

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 543 330**

51 Int. Cl.:

H05B 37/02 (2006.01)

H05B 33/08 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.07.2013** **E 13354027 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.05.2015** **EP 2690344**

54 Título: **Lámpara eléctrica portátil con dispositivo de control de una corriente de alimentación y procedimiento de control de una corriente de alimentación de tal lámpara**

30 Prioridad:

27.07.2012 FR 1202133

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
18.08.2015

73 Titular/es:

**ZEDEL (100.0%)
Zone Industrielle de Crolles, Cidex 105A
38920 Crolles, FR**

72 Inventor/es:

**MARIE, CHRISTOPHE;
CHANCELADE, STÉPHANIE y
FLORES, NICOLAS**

74 Agente/Representante:

POLO FLORES, Carlos

ES 2 543 330 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

Lámpara eléctrica portátil con dispositivo de control de una corriente de alimentación y procedimiento de control de una corriente de alimentación de tal lámpara.

5

Ámbito técnico de la invención

La invención se refiere a una lámpara eléctrica portátil con dispositivo de control de una corriente de alimentación y a un procedimiento de control de una corriente de alimentación de tal lámpara, especialmente una lámpara eléctrica frontal con caja compacta.

10

Estado de la técnica

Actualmente, se utilizan unas lámparas eléctricas portátiles de reducido volumen que comprenden un módulo de iluminación alojado en una caja que tiene un cuerpo compacto. Generalmente, la lámpara consta de un soporte equipado con una cincha que permite llevar la lámpara sobre la cabeza.

15

Tales lámparas pueden estar equipadas con diodos electroluminiscentes LED que proporcionan una iluminación potente, especialmente para una iluminación durante actividades diurnas y que consumen mucha energía. Pero estas lámparas no permiten garantizar una autonomía de funcionamiento a un usuario, sea cual sea su actividad. Se entiende por autonomía de funcionamiento, un tiempo durante el cual la lámpara puede funcionar sin nuevo aporte de energía o sin intervención exterior.

20

Las solicitudes de patente americana US2011/0227500 y US2010/0219775 divulgan una lámpara eléctrica portátil que comprende un circuito de control para proporcionar unos modos múltiples de iluminación.

25

La solicitud de patente francesa FR2930706 divulga una lámpara eléctrica portátil que comprende un módulo de iluminación equipado con un diodo electroluminiscente y un circuito de servomecanismo para someter la potencia del diodo a una consigna manual.

30

Pero estos documentos no describen una lámpara equipada con medios para garantizar una autonomía de funcionamiento durante su utilización.

Objeto de la invención

35

El objeto de la invención consiste en paliar estos inconvenientes y, en particular, en proporcionar un medio para controlar la corriente proporcionada a un módulo de iluminación de una lámpara eléctrica portátil suficientemente compacta, con el fin de garantizar al usuario una autonomía de funcionamiento y un nivel de iluminación optimizado.

40

Según un aspecto de la invención, se propone una lámpara eléctrica portátil que comprende un módulo de iluminación, una caja compacta que contiene una unidad de almacenamiento de energía eléctrica configurada para proporcionar una corriente de alimentación al módulo de iluminación.

45

La lámpara comprende unos medios de medición de una corriente consumida por el módulo de iluminación, unos medios de determinación configurados para elaborar una consigna de corriente de iluminación, unos medios de cálculo para calcular un umbral de corriente media igual a la proporción entre una capacidad inicial de la unidad de almacenamiento y una duración de autonomía de la lámpara, para calcular una corriente máxima autorizada a partir de una diferencia entre la corriente consumida y el umbral de corriente media y para calcular un umbral de corriente máxima autorizada a partir del valor mínimo entre la consigna de corriente de iluminación y la corriente máxima autorizada y unos medios de limitación configurados para limitar la corriente de alimentación a un valor inferior o igual al umbral de corriente máxima autorizada.

50

Así, se puede determinar un umbral de corriente máxima que no se debe superar a fin de poder proporcionar una corriente de alimentación optimizada durante la utilización de la lámpara. En particular, la diferencia entre la corriente consumida y el umbral de corriente media permite tener en cuenta los intervalos de consumo de corriente que reflejan la forma en la que el módulo de iluminación ha consumido la corriente disponible, es decir de forma económica o no. Así, se puede optimizar la corriente proporcionada al módulo de iluminación durante una duración de autonomía determinada con el fin de garantizar una potencia de iluminación mínima durante esta duración.

55

Según un aspecto general de la invención, se propone una lámpara eléctrica portátil que comprende un módulo de iluminación, una caja compacta que contiene una unidad de almacenamiento de energía eléctrica configurada para proporcionar una corriente de alimentación al módulo de iluminación, unos medios de medición de una corriente consumida por el módulo de iluminación, unos medios de determinación configurados para elaborar una consigna de corriente de iluminación, unos medios de cálculo para calcular una corriente máxima autorizada a partir de una diferencia entre la corriente consumida y una corriente de referencia y para calcular un umbral de corriente máxima autorizada a partir del valor mínimo entre la consigna de corriente de iluminación y la corriente máxima autorizada y unos medios de limitación configurados para limitar la corriente de alimentación a un valor inferior o igual al umbral de corriente máxima autorizada.

10

Los medios de cálculo pueden calcular la corriente de referencia a partir de una capacidad inicial de la unidad de almacenamiento y de una duración de autonomía de la lámpara.

Los medios de cálculo pueden calcular además la corriente de referencia a partir de una capacidad restante de la unidad de almacenamiento y de una duración restante de utilización de la lámpara.

15

La lámpara puede comprender un sensor óptico configurado para elaborar una señal representativa de la iluminación inducida por la lámpara, estando configurados los medios de determinación para elaborar la consigna de corriente de iluminación a partir de la señal elaborada.

20

Se puede tener igualmente en cuenta la iluminación exterior cerca de la lámpara para controlar la corriente de alimentación con el fin de optimizar la economía de energía eléctrica.

Los medios de medición pueden estar configurados para medir periódicamente la corriente consumida por el módulo de iluminación durante un período de tiempo determinado y los medios de cálculo están configurados para calcular periódicamente la corriente máxima autorizada y el umbral de corriente máxima autorizada en cada período de tiempo determinado.

25

De esta manera, se afina la medición de la corriente consumida para obtener una precisión mejor sobre el cálculo del umbral de corriente máxima autorizada.

30

La lámpara puede comprender unos medios de estimación configurados para estimar la capacidad inicial de la unidad de almacenamiento a partir de un coeficiente representativo del envejecimiento de la unidad de almacenamiento estimado a partir de un número de cargas completas de la unidad de almacenamiento o a partir de una resistencia interna de la unidad de almacenamiento.

35

Se permite así garantizar una autonomía de la lámpara durante toda la vida útil de la unidad de almacenamiento.

Según otro aspecto de la invención, se propone un procedimiento de control de una corriente de alimentación proporcionado por una unidad de almacenamiento de energía eléctrica a un módulo de iluminación de una lámpara eléctrica portátil.

40

El procedimiento comprende una elaboración de un umbral de corriente máxima autorizada que consta de una medición de una corriente consumida por el módulo de iluminación, una elaboración de una consigna de corriente de iluminación, un cálculo de un umbral de corriente media igual a la proporción entre una capacidad inicial de la unidad de almacenamiento y una duración de autonomía de la lámpara, un cálculo de una corriente máxima autorizada a partir de una diferencia entre la corriente consumida y el umbral de corriente media, un cálculo del umbral de corriente máxima autorizada a partir del valor mínimo entre la consigna de corriente de iluminación y la corriente máxima autorizada, comprendiendo además el procedimiento una limitación de la corriente de alimentación a un valor inferior o igual al umbral de corriente máxima autorizada.

45

50

Según otro aspecto general de la invención, se propone un procedimiento de control de una corriente de alimentación proporcionado por una unidad de almacenamiento de energía eléctrica a un módulo de iluminación de una lámpara eléctrica portátil, comprendiendo el procedimiento una elaboración de un umbral de corriente máxima autorizada que consta de una medición de una corriente consumida por el módulo de iluminación, una elaboración de una consigna de corriente de iluminación, un cálculo de una corriente máxima autorizada a partir de una diferencia entre la corriente consumida y una corriente de referencia, un cálculo del umbral de corriente máxima autorizada a partir del valor mínimo entre la consigna de corriente de iluminación y la corriente máxima autorizada, comprendiendo el procedimiento además una limitación de la corriente de alimentación a un valor inferior o igual al

55

umbral de corriente máxima autorizada.

Se puede calcular la corriente de referencia a partir de una capacidad inicial de la unidad de almacenamiento y de una duración de autonomía de la lámpara.

5

Se puede calcular además la corriente de referencia a partir de una capacidad restante de la unidad de almacenamiento y de una duración restante de utilización de la lámpara.

La consigna de corriente de iluminación puede variar en función de una iluminación inducida por la lámpara.

10

La etapa de elaboración del umbral de corriente máxima autorizada se puede efectuar periódicamente durante un período de tiempo determinado y se mide la corriente consumida por el módulo de iluminación durante el período de tiempo determinado.

15 El procedimiento puede comprender una estimación de la capacidad inicial de la unidad de almacenamiento a partir de un coeficiente representativo del envejecimiento de la unidad de almacenamiento estimado a partir de un número de cargas completas de la unidad de almacenamiento o a partir de una resistencia interna de la unidad de almacenamiento.

20 **Descripción de resumen de los dibujos**

Otras ventajas y características se desprenderán más claramente de la descripción que se muestra a continuación de modos particulares de realización y de aplicación de la invención dados a título de ejemplos no limitativos y representados en los dibujos anexos, en los cuales:

25

la figura 1, ilustra esquemáticamente un modo de realización de una lámpara eléctrica portátil según la invención; y

la figura 2, ilustra esquemáticamente las principales etapas de un procedimiento de control de una corriente de alimentación de la lámpara eléctrica portátil de la figura 1.

30

Descripción detallada

En la figura 1, se ha representado de forma esquemática una lámpara eléctrica portátil 1 que comprende un módulo de iluminación 2 y una caja compacta 3 que contiene una unidad de almacenamiento de energía eléctrica 4, tal como una pila o una batería. La unidad 4 está configurada para proporcionar una corriente de alimentación I_n , por medio de un circuito eléctrico 5, al módulo de iluminación 2. La unidad 4 es preferentemente una unidad de almacenamiento de energía recargable configurada para almacenar una energía eléctrica en una forma química durante la carga y para restituir una parte de esta energía eléctrica durante la descarga. El módulo de iluminación 2 consta, preferentemente, de un diodo electroluminiscente (LED) o puede constar igualmente de varios LED, en particular de LED con fuerte potencia de iluminación. La lámpara eléctrica portátil 1 puede ser una lámpara frontal o una linterna y la caja compacta 3 puede estar realizada de material aislante o metálico. Según un modo de realización, el módulo de iluminación 2 está separado de la caja compacta 3. Según otro modo de realización, el módulo de iluminación 2 está incluido en el seno de la caja compacta 3.

45 Además, la caja 3 comprende un dispositivo de control 6, como por ejemplo una unidad de control electrónico, configurado para controlar la corriente de alimentación I_n proporcionada por la unidad de almacenamiento 4 al módulo de iluminación 2. La caja 3 puede comprender además un componente de gestión 7 de la unidad de almacenamiento 4, una resistencia de medición R_{mes} y la lámpara 1 puede comprender un módulo de entradas 8. El componente de gestión 7 permite controlar, a través de una conexión 9, las cargas y las descargas de la unidad 4. El componente de gestión 7 está controlado por el dispositivo de control 6 por medio de una conexión 10 y transmite, a través de una conexión 11, unos parámetros de estado de la unidad 4, tales parámetros representativos de la capacidad de la unidad de almacenamiento 4, como una capacidad restante de la unidad de almacenamiento $CapaRest$, una capacidad al inicio de la unidad de almacenamiento $CapaDem$, una capacidad consumida de la unidad de almacenamiento $CapaCons$. Se entiende aquí por capacidad de la unidad de almacenamiento, la cantidad de electricidad que puede restituir la unidad de almacenamiento durante una descarga. La resistencia de medición R_{mes} permite medir una corriente consumida I_{cons} correspondiente a la corriente de alimentación I_n proporcionada al módulo de iluminación 2 durante un tiempo de ciclo determinado T_{cycle} . La resistencia R_{mes} se monta en serie entre la unidad de almacenamiento de energía eléctrica 4 y el LED. El dispositivo de control 6 consta de unos medios de medición 12 acoplados a los terminales de la resistencia R_{mes} . Los medios de medición 12 miden una

tensión V_{cons} en los terminales de la resistencia R_{mes} a fin de medir la corriente consumida I_{cons} según la relación:

$$I_{cons} = V_{cons}/R_{mes} \text{ (ecuación 1)}$$

5 con:

- I_{cons} : la corriente de alimentación proporcionada al LED durante el tiempo de ciclo determinado T_{cycle} , es decir la corriente consumida por el LED durante el tiempo T_{cycle} ;

- V_{cons} : la tensión en los terminales de la resistencia R_{mes} ;

10 - R_{mes} : el valor de la resistencia R_{mes} .

Por otro lado, los medios de medición 12 están acoplados igualmente a los terminales de la unidad 4 a fin de poder medir una resistencia interna R_{int} de la unidad 4. Por ejemplo, se puede medir la resistencia interna R_{int} midiendo una primera tensión V_{bat1} en los terminales de la unidad 4 y una primera corriente consumida I_{cons1} por el LED.

15 Después, se mide una segunda tensión V_{bat2} en los terminales de la unidad 4 y una segunda corriente consumida I_{cons2} por el LED. Así, se puede medir el valor de la resistencia interna R_{int} según la relación:

$$R_{int} = (V_{bat1} - V_{bat2}) / (I_{cons1} - I_{cons2}). \text{ (ecuación 2)}$$

20 Gracias a la medición de la resistencia interna R_{int} , se puede ofrecer otro modo de cálculo de los parámetros de estado de la unidad 4. En efecto, los medios de medición 12 pueden determinar así:

$$CapaDem = (V_{bat_charge}/R_{int}) * T_{charge} \text{ (ecuación 3)}$$

$$CapaCons = (V_{bat_f}/R_{int}) * T_{cycle} \text{ (ecuación 4)}$$

25 con

- $CapaDem$: la capacidad al inicio de la unidad de almacenamiento, es decir la capacidad al comienzo de la utilización de la lámpara 1;

30 - $CapaCons$: la capacidad consumida de la unidad de almacenamiento, es decir la capacidad consumida durante el tiempo de ciclo determinado T_{cycle} ;

- V_{bat_charge} : la tensión de carga de la unidad 4;

- V_{bat_f} : la tensión proporcionada por la unidad 4 al LED durante el tiempo T_{cycle} ;

- T_{charge} : el tiempo de carga de la unidad 4.

35

Se puede observar que la carga de la unidad de almacenamiento 4 puede ser completa o incompleta, y que el tiempo de ciclo determinado T_{cycle} corresponde a un tiempo de descarga de la unidad durante el cual la unidad 4 proporciona la corriente I_{cons} al LED.

40 Además, el módulo de entradas 8 está configurado para transmitir, al dispositivo de control 6, unos parámetros de entrada introducidos por el usuario. Los parámetros de entrada pueden ser, un umbral máximo de iluminación $SeuilMax$, un umbral mínimo de iluminación $SeuilMin$ y una duración de autonomía deseada $Dauto$ de funcionamiento de la lámpara 1. Los umbrales máximo y mínimo de iluminación permiten al usuario seleccionar un intervalo de potencia de iluminación que desee utilizar para su actividad. La duración de autonomía $Dauto$

45 corresponde, por su parte, a la duración para la cual el usuario desee practicar su actividad. A partir, especialmente de los parámetros introducidos por el usuario, el dispositivo de control 6 controla el valor de la corriente de alimentación I_n proporcionada al LED de forma que se garantice al usuario una iluminación mínima durante la duración de autonomía $Dauto$. Además, el dispositivo de control 6 proporciona una iluminación optimizada para una iluminación máxima durante la duración de autonomía $Dauto$. El módulo de entradas 8 puede estar incluido en el

50 seno de la caja 3 o en el seno del módulo de iluminación 2 o incluso ser desviado en el seno de un ordenador externo.

Por otro lado, el módulo de iluminación 2 consta de un módulo de elaboración 14 de una consigna de iluminación. El módulo de elaboración 14 comprende un botón de iluminación 15 para proporcionar un control de iluminación Cmd_e ,

55 por medio de una conexión 16, al dispositivo de control 6. El control de iluminación Cmd_e va en función de una potencia de iluminación seleccionada por el usuario a través del botón de iluminación 15. La potencia de iluminación puede corresponder a una potencia de iluminación, débil, fuerte, mínima o máxima. El botón de iluminación 15 permite, por otro lado, la puesta en marcha o la interrupción de la lámpara 1. Preferentemente, el módulo de elaboración 14 consta además de un sensor óptico 17 que proporciona al dispositivo de control 6, a través de una

conexión 18, una señal S representativa de una iluminación inducida 19 por la lámpara 1. En particular, la señal S es representativa de la luz reflejada por un objeto iluminado, especialmente por el LED y por otras fuentes de luz exteriores a la lámpara 1. El sensor óptico 17 refuerza la automatización del control de la corriente de alimentación In ya que permite seleccionar automáticamente la potencia de iluminación necesaria para iluminar suficientemente un objeto.

El dispositivo de control 6 consta, por su parte, de una memoria no volátil 20, un reloj electrónico 21, unos medios de determinación 22, los medios de medición 12 descritos anteriormente, unos medios de cálculo 23 y unos medios de limitación 24 de la corriente de alimentación In proporcionada al LED.

La memoria no volátil 20 está acoplada al módulo de entradas 8 por una conexión 25 a fin de salvaguardar los parámetros introducidos por el usuario. Además, la memoria 20 está acoplada a los medios de cálculo 23 por una conexión 26 para salvaguardar otros parámetros calculados y para transmitir los parámetros salvaguardados a los medios de cálculo 23. La memoria no volátil 20 permite conservar los valores de los parámetros salvaguardados incluso después de una interrupción de la lámpara 1.

Los medios de medición 12 transmiten los parámetros medidos Icons, CapaDem, CapaCons, a los medios de cálculo 23 por una conexión 27. El reloj electrónico 21 está configurado para proporcionar el tiempo corriente Tcourant, que transmite por una conexión 28, a los medios de cálculo 23. Los medios de determinación 22 elaboran una consigna de corriente de iluminación Id a partir, ya sea de la señal S recibida, o del control Cmde recibido, y transmiten la consigna de corriente de iluminación Id a los medios de cálculo 23 por una conexión 30. Preferentemente, la consigna de corriente de iluminación Id está elaborada a partir de la señal S y es inversamente proporcional a la cantidad de luz recibida por el sensor óptico 17. En otros términos, cuanto más elevada sea la cantidad de luz recibida por el sensor óptico 17, más reducida será la consigna de corriente de iluminación Id. Así, se disminuye la potencia de iluminación del LED cuando un objeto está muy iluminado y a la inversa. Según otra variante, los medios de determinación 22 elaboran una consigna de corriente de iluminación Id que tiene un valor constante igual al de un umbral de corriente media Imoyen.

Por otro lado, los medios de cálculo 23 están configurados para elaborar un umbral de corriente máxima autorizada SeuilMaxAuto, que transmiten a través de una conexión 29 a los medios de limitación 24. El umbral de corriente máxima autorizada SeuilMaxAuto corresponde a una corriente de alimentación máxima que no se debe superar a fin de garantizar el funcionamiento de la lámpara 1 durante la duración de autonomía deseada Dauto. Además, los medios de limitación 24 están acoplados por una conexión 31 al LED a fin de limitar la corriente de alimentación In controlando directamente el LED. Como alternativa, los medios de limitación 24 dirigen el componente de gestión 7 de la unidad 4 para controlar las descargas de forma que se limite la corriente de alimentación In a un valor inferior o igual al SeuilMaxAuto.

De manera general, los medios de medición 12 miden, periódicamente, la corriente consumida Icons por el LED durante el tiempo de ciclo determinado Tcycle. A partir de la corriente consumida Icons medida, los medios de cálculo 23 elaboran un parámetro intermedio NEDisp, señalado igualmente nivel de energía eléctrica disponible, que es representativo de la forma en que la lámpara 1 ha consumido la corriente, es decir, de forma económica o no. En particular, el nivel de energía disponible NEDisp está elaborado a partir de la diferencia entre la corriente consumida Icons y el umbral de corriente media Imoyen. Además, el valor de parámetro NEDisp está salvaguardado de forma periódica en cada tiempo de ciclo Tcycle y cada nuevo valor del parámetro se calcula a partir del valor precedente salvaguardado. Así, se tienen en cuenta unos acontecimientos anteriores, además del modo de consumo de la corriente, para determinar el valor del umbral de corriente máxima autorizada SeuilMaxAuto que no se debe superar. El consumo de corriente del LED puede corresponder a un consumo excesivo, en el caso en que se considere que la corriente que se ha consumido desde el inicio de la utilización de la lámpara 1 es demasiado importante, es decir que el consumo de corriente ha superado un umbral determinado. A la inversa, puede corresponder a un subconsumo en el caso en que se considere que la corriente que se ha consumido es inferior al umbral determinado. El umbral determinado corresponde al umbral de corriente media Imoyen que puede proporcionar la unidad de almacenamiento durante la duración de autonomía Dauto. Los medios de cálculo 23 determinan, en cada tiempo nuevo de ciclo Tcycle, el valor nuevo del parámetro intermedio NEDisp a partir de su valor antiguo, salvaguardado en el tiempo de ciclo precedente y la diferencia entre la corriente consumida Icons durante el tiempo de ciclo precedente y del umbral de corriente media Imoyen. El valor del parámetro intermedio NEDisp es positivo o nulo durante un consumo excesivo de corriente o negativo durante un subconsumo. Después, los medios de cálculo 23 elaboran una corriente máxima autorizada ImaxAuto a partir del parámetro intermedio NEDisp. La corriente ImaxAuto corresponde a una corriente que no hay que superar a fin de garantizar la autonomía de funcionamiento de la lámpara 1. Por otro lado, se optimiza la iluminación de la lámpara 1 teniendo en cuenta la consigna de

corriente de iluminación I_d . Más particularmente, cuando el parámetro intermedio $NEDisp$ es positivo o nulo, en el caso de un consumo excesivo, el dispositivo de control 6 limita la corriente de alimentación I_n al valor mínimo entre la consigna de corriente de iluminación I_d y la corriente máxima autorizada $I_{maxAuto}$. Si el parámetro intermedio $NEDisp$ es negativo, en el caso de un subconsumo, el dispositivo de control 6 limita la corriente de alimentación al valor de la consigna de corriente I_d . Así, se proporciona una iluminación optimizada que no supera la corriente máxima autorizada $I_{maxAuto}$, en consumo excesivo, y no supera la consigna de corriente de iluminación I_d en subconsumo. En otros términos, el umbral de corriente máxima autorizada $SeuilMaxAuto$ es igual al valor mínimo entre la consigna de corriente de iluminación I_d y la corriente máxima autorizada $I_{maxAuto}$ cuando el nivel de energía eléctrica disponible $NEDisp$ es positivo o nulo y el umbral de corriente máxima autorizada $SeuilMaxAuto$ es igual a la consigna de corriente de iluminación I_d cuando el nivel de energía eléctrica disponible $NEDisp$ es negativo.

Inicialmente, los medios de cálculos 23 recuperan el valor de la capacidad al inicio de la unidad de almacenamiento $CapaDem$, ya sea por los medios de medición 12, o por el componente de gestión 7 de la unidad 4. Ventajosamente, se puede tener en cuenta el envejecimiento de la unidad de almacenamiento 4 a fin de afinar el valor del parámetro $CapaDem$. Se puede estimar el envejecimiento, por ejemplo memorizando con la ayuda de la memoria no volátil 20 el número de cargas completas efectuadas y utilizando un primer ábaco del fabricante de la unidad 4 a fin de determinar un coeficiente de envejecimiento $CoefVieil$. Después se estima una capacidad inicial de la unidad de almacenamiento $Capalnit = CapaDem * CoefVieil$ (ecuación 5). Según otro modo de estimación, se puede medir la resistencia interna de la batería R_{int} , como se ha descrito anteriormente en la ecuación 2 y determinar el coeficiente de envejecimiento $CoefVieil$ a partir de R_{int} y de un segundo ábaco del fabricante de la unidad 4. La capacidad inicial $Capalnit$ corresponde a la cantidad de energía eléctrica que puede restituir la unidad de almacenamiento 4 en la puesta en marcha de la lámpara 1.

Después, el usuario introduce los parámetros $SeuilMax$, $SeuilMin$ y $Dauto$ a partir del módulo de entradas 8. Estos parámetros son tratados a continuación por los medios de cálculo 23 para determinar su validez. Por ejemplo, el umbral máximo de iluminación $SeuilMax$ introducido no puede superar un límite dado por el fabricante del LED. El umbral mínimo de iluminación $SeuilMin$ no puede ser inferior a una corriente de alimentación mínima para permitir al usuario leer un documento, a una distancia de lectura aproximadamente igual a 25 cm, en la oscuridad. Además, si la duración de autonomía $Dauto$ es superior a un umbral determinado $DautoMax$, se limita su valor al umbral determinado $DautoMax = Capalnit / SeuilMin$ (ecuación 6). Como alternativa, los umbrales máximo $SeuilMax$ y mínimo $SeuilMin$ pueden estar fijados previamente en unos valores constantes y no introducidos por el usuario. Ocurre lo mismo para la duración de autonomía $Dauto$. En particular, el umbral mínimo de iluminación $SeuilMin$ corresponde a la corriente de alimentación mínima que puede proporcionar la unidad de almacenamiento 4 durante la duración de autonomía $Dauto$.

Los medios de cálculo 23 inician a continuación ciertos parámetros con unos valores determinados siguientes:

- $T_{init} = DateDébut$, con T_{init} : tiempo inicial que marca el inicio de utilización de la lámpara 1 y $DateDébut$: la fecha de puesta en marcha de la lámpara 1;
- $D_{util} = 0$, con D_{util} : la duración de utilización de la lámpara 1 desde el tiempo inicial T_{init} ;
- T_{cycle} : el tiempo de ciclo, por ejemplo comprendido entre 10 ns y 1 minuto;
- $NEDisp = 0$;
- $CapaUtil = 0$, con $CapaUtil$: la capacidad utilizada de la unidad de almacenamiento desde el tiempo inicial T_{init} ;
- $I_{maxAuto} = SeuilMax$.

Preferentemente, tenemos $T_{cycle} \leq Dauto/10$ de forma que se obtenga un control de la corriente de alimentación I_n progresivo. Después los medios de cálculo 23 recuperan la corriente consumida I_{cons} , transmitida por los medios de medición 12 y la consigna de corriente de iluminación I_d transmitida por los medios de determinación 22. Los medios de cálculo 23 determinan a continuación la duración de utilización D_{util} . Se puede, por ejemplo, determinar D_{util} por la relación $D_{util} = D_{util} + T_{cycle}$ (ecuación 7), incrementando en cada tiempo de ciclo T_{cycle} el parámetro D_{util} salvaguardado en la memoria no volátil 20. Se puede determinar incluso D_{util} para la relación siguiente: $D_{util} = T_{courant} + T_{init}$ (ecuación 8), recuperando el valor del tiempo corriente $T_{courant}$ en cada tiempo de ciclo T_{cycle} .

Después los medios de cálculo 23 calculan ciertos parámetros a fin de determinar la corriente máxima autorizada $I_{maxAuto}$. Así, los medios de cálculo 23 efectúan los cálculos siguientes:

$I_{moyen} = Capalnit / Dauto$ (ecuación 9);
 $CapaCons = I_{cons} * T_{cycle}$ (ecuación 10);
 $CapaUtil = CapaUtil + CapaCons$ (ecuación 11);

CapaRest = Capalnit – CapaUtil (ecuación 12);
 NEDisp = NEDisp + (Icons – Imoyen*Marge)*Tcycle (ecuación 13);
 Ratio = NEDisp/CapaRest (ecuación 14);
 ImaxAuto = (SeuilMax—SeuilMin)*(1-Ratio) (ecuación 15);

con

- Imoyen: el umbral de corriente media;
 - Marge: un margen de seguridad, en porcentaje, por ejemplo igual al 90%;

10 - Ratio: la relación entre el nivel de energía disponible NEDisp y la capacidad restante de la unidad de almacenamiento CapaRest; y
 - NEDisp: parámetro intermedio sin unidad que representa el modo de consumo eléctrico del LED, es decir si el consumo es económico o no.

15 Según un modo de realización, los medios de cálculo 23 calculan estos parámetros en cada tiempo de ciclo Tcycle. Como alternativa, los parámetros de estado de la capacidad de la unidad de almacenamiento CapaCons, CapaUtil y CapaRest están determinados por el componente de gestión 7 y transmitidos directamente a los medios de cálculo 23. De manera ventajosa, los medios de cálculo 23 limitan el valor de la corriente máxima autorizada ImaxAuto de forma que esté comprendida en el intervalo [SeuilMin; SeuilMax]. Si el valor calculado ImaxAuto es superior a SeuilMax, entonces ImaxAuto = SeuilMax y si el valor calculado ImaxAuto es inferior a SeuilMin, entonces ImaxAuto = SeuilMin.

De manera general, el umbral de corriente media Imoyen se señala igualmente como corriente de referencia. La corriente de referencia Imoyen corresponde a una corriente disponible que puede proporcionar la unidad de almacenamiento 4 durante la duración de autonomía deseada Dauto. Los medios de cálculo 23 calculan la corriente de referencia Imoyen a partir de la capacidad inicial de la unidad de almacenamiento Capalnit y de la duración de autonomía de la lámpara Dauto. En particular, la corriente de referencia Imoyen es proporcional a la relación entre la capacidad inicial de la unidad de almacenamiento Capalnit y la duración de autonomía de la lámpara Dauto. Por ejemplo, la corriente de referencia Imoyen = Capalnit/Dauto (ecuación 9).

30 Según otro modo de realización, los medios de cálculo 23 calculan la corriente de referencia Imoyen a partir de la capacidad restante de la unidad de almacenamiento CapaRest y de una duración restante de utilización de la lámpara Drest. Por ejemplo, los medios de cálculo 23 calculan la duración restante de utilización de la lámpara Drest = Dauto - Dutil. En particular, la corriente de referencia Imoyen es proporcional a la relación entre la capacidad restante de la unidad de almacenamiento CapaRest y la duración restante de utilización de la lámpara Drest. Por ejemplo, la corriente de referencia Imoyen = CapaRest/Drest. En otro modo de realización, la corriente de referencia Imoyen varía durante la duración de utilización de la lámpara Dutil. Por ejemplo, los medios de cálculo 23 calculan la corriente de referencia Imoyen en cada tiempo de ciclo Tcycle. Después, los medios de cálculo 23 determinan el umbral de corriente máxima autorizada SeuilMaxAuto a partir de los parámetros precedentes. Además,

40 - SeuilMaxAuto = Id, si NEDisp ≥ 0 y Dutil < Dauto; y
 - SeuilMaxAuto = ImaxAuto, si NEDisp < 0 o Dutil ≥ Dauto.

45 Cuando el LED consume poca corriente, es decir en subconsumo, se ha economizado la energía almacenada por la unidad 4 y tenemos NEDisp < 0. En este caso, se optimiza la corriente proporcionada al LED limitando la corriente de alimentación In al valor de la consigna de corriente de iluminación Id. A la inversa, cuando el LED consume demasiada corriente, es decir en consumo excesivo, no se ha economizado bastante la energía almacenada y tenemos NEDisp ≥ 0. En este caso se optimiza la corriente proporcionada al LED limitando la corriente de alimentación In al valor mínimo entre la corriente máxima autorizada ImaxAuto y la consigna de corriente de iluminación Id. Se puede considerar igualmente proporcionar al LED una corriente de alimentación In igual al valor del umbral de corriente máxima autorizada SeuilMaxAuto.

55 En la figura 2, se han representado de forma esquemática las principales etapas de un procedimiento de control de la corriente de alimentación de una lámpara eléctrica. El procedimiento puede ser aplicado por el dispositivo de control 6 que acaba de ser descrito. Este procedimiento puede ser implementado en un microprocesador, en forma de software o en forma de circuitos lógicos.

De forma general, el procedimiento consta de una primera etapa de inicialización S1, una segunda etapa de elaboración S2 del umbral de corriente máxima autorizada SeuilMaxAuto y una tercera etapa S11 de limitación de la

corriente de alimentación I_n . Durante la etapa de inicialización S1, se recuperan los datos introducidos por el usuario, especialmente el $SeuilMax$, $SeuilMin$ y $Dauto$ y se ponen al día ciertos parámetros. La etapa de elaboración S2 se efectúa periódicamente en cada tiempo de ciclo T_{cycle} . La etapa de elaboración S2 consta de una etapa de adquisición de mediciones S3 en la cual se mide, especialmente, la corriente consumida I_{cons} durante el tiempo de ciclo T_{cycle} y se determina el valor de la consigna de corriente de iluminación I_d . La etapa de elaboración S2 consta además de una etapa S4 de cálculo de parámetros, una etapa S5 de limitación de la corriente máxima autorizada y una etapa de control S6 del valor del parámetro intermedio $NEDisp$. Durante la etapa S4 de cálculo de los parámetros, se determina el valor de los parámetros necesarios en el cálculo de la corriente máxima autorizada $I_{maxAuto}$. Especialmente, se calculan los parámetros siguientes: el parámetro intermedio $NEDisp$, el parámetro Ratio y el parámetro $I_{maxAuto}$. Después, durante la etapa S5, se limita la corriente máxima autorizada $I_{maxAuto}$ para que su valor esté comprendido en el intervalo $[SeuilMin; SeuilMax]$. Además, la etapa de control S6 permite determinar el valor del umbral de corriente máxima autorizada $SeuilMaxAuto$ que la corriente de alimentación I_n no debe superar a fin de garantizar una autonomía de funcionamiento durante la duración de utilización $Dauto$ de la lámpara 1. La etapa de control S6 consta de una etapa S7 durante la cual se compara el valor de los parámetros $NEDisp$ y $Dutil$.

Cuando $NEDisp \geq 0$ y $Dutil < Dauto$, es decir que mientras el tiempo de utilización $Dutil$ es inferior al tiempo de autonomía $Dauto$, se mantiene el control de la corriente de alimentación I_n a fin de garantizar la autonomía de la lámpara 1. Además, cuando el parámetro intermedio $NEDisp$ es positivo o nulo, se considera que hay un consumo excesivo y, en este caso, se efectúa una etapa S8 durante la cual se compara el valor de la consigna de corriente de iluminación I_d con el valor de la corriente máxima autorizada $I_{maxAuto}$. Si la consigna de corriente de iluminación I_d es superior a la corriente máxima autorizada $I_{maxAuto}$ calculada, se efectúa una etapa S9 en la cual se asigna al umbral de corriente máxima autorizada $SeuilMaxAuto$ el valor de la corriente máxima autorizada $I_{maxAuto}$ y se efectúa una etapa S10 en la cual se asigna quizá al umbral de corriente máxima autorizada $SeuilMaxAuto$ el valor de la consigna de corriente de iluminación I_d .

Al contrario, cuando el parámetro intermedio $NEDisp$ es negativo, se considera que hay un subconsumo y, en este caso, se efectúa la etapa S10 en la cual se asigna al umbral de corriente máxima autorizada $SeuilMaxAuto$ el valor de la consigna de corriente de iluminación I_d . Por otro lado, cuando $Dutil \geq Dauto$, es decir que si el tiempo de utilización $Dutil$ es superior o igual al tiempo de autonomía $Dauto$, el procedimiento de control de la corriente de alimentación 1 termina.

Durante la etapa de limitación S11, se controla la corriente de alimentación proporcionada al LED de forma que el valor de la corriente de alimentación sea inferior o igual al umbral de corriente máxima autorizada $SeuilMaxAuto$. Preferentemente, se proporciona una corriente de alimentación al LED cuyo valor es igual al umbral de corriente máxima autorizada de forma que se optimice la potencia de iluminación en función de la capacidad disponible de la unidad de almacenamiento. Se puede observar en la figura 2 que después de la etapa de inicialización S1, se efectúa en un primer tiempo la etapa de control S6 ya que al inicio del procedimiento de control, el valor del parámetro $NEDisp$ es nulo. Después, en un segundo tiempo se efectúa la etapa de limitación de la corriente de alimentación S11, la etapa de elaboración S2 y, de nuevo, la etapa de limitación S11, periódicamente según el período de tiempo T_{cycle} . Gracias, especialmente, a la salvaguarda del parámetro intermedio $NEDisp$, el procedimiento garantiza una autonomía incluso después de una interrupción de la lámpara 1. Además, el usuario puede modificar eventualmente los valores $SeuilMin$, $SeuilMax$ y $Dauto$ durante la utilización de la lámpara.

Para ilustrar las etapas del procedimiento que se acaba de describir, se puede tomar el ejemplo siguiente:

- $Capalnit = 2.000 \text{ mAh}$ (o miliamperio hora);
- $SeuilMax = 700 \text{ mA}$;
- $SeuilMin = 50 \text{ mA}$;
- $Dauto = 4 \text{ horas}$;
- $T_{cycle} = 1 \text{ hora}$;
- $Marge = 0,9$;
- $I_{moyen} = Capalnit/Dauto = 2.000/4 = 500 \text{ mA}$.

Al inicio del procedimiento, durante la primera hora de utilización, es decir en $Dutil = 0$ horas, por ejemplo la consigna de corriente de iluminación $I_d = 200 \text{ mA}$. Se efectúa por tanto la etapa de inicialización S1, después la etapa de control S6 donde tenemos $NEDisp = 0$ e $I_{maxAuto} = SeuilMax = 700 \text{ mA}$. Durante la etapa de control S6, se efectúa la etapa S7, después las etapas S8 y S10. Después se efectúa la etapa S11 durante la cual se limita la corriente de

alimentación I_n al valor $SeuilMaxAuto = I_d = 200$ mA. Por consiguiente, durante la primera hora de utilización de la lámpara, la corriente de alimentación I_n será siempre inferior o igual a 200 mA, preferentemente igual a 200 mA.

Después, durante la segunda hora de utilización, es decir $D_{util} = 1$ hora, por ejemplo la consigna de corriente de iluminación $I_d = 700$ mA. Además, la lámpara 1 ha consumido la corriente $I_{cons} = 200$ mA durante el tiempo de ciclo precedente $T_{cycle} = 1$ hora. Se efectúa a continuación la etapa de cálculo S4 durante la cual se calcula:

$$CapaRest = Capalnit - CapaUtil = 2.000 - 200 = 1.800 \text{ mAh}; \text{ y}$$

$$NEDisp = NEDisp + (I_{cons} - I_{moyen} * Marge) * T_{cycle} = 0 + (200 - 500 * 0,9) * 1 = -250.$$

10

Además se calcula:

$$Ratio = NEDisp / CapaRest = -250 / 1.800 = -0,1388;$$

15 y

$$I_{maxAuto} = (SeuilMax - SeuilMin) * (1 - Ratio) = (700 - 50) * (1 + 0,1388) = 740,22 \text{ mA}.$$

Después se efectúa de nuevo la etapa de control S6 durante la cual se efectúan las etapas S7 y S10. Después se efectúa la etapa S11 durante la cual se limita la corriente de alimentación I_n al valor $SeuilMaxAuto = I_d = 700$ mA.

Después, durante la tercera hora de utilización, es decir $D_{util} = 2$ horas, por ejemplo la consigna de corriente de iluminación $I_d = 700$ mA. Además, la lámpara 1 ha consumido la corriente $I_{cons} = 700$ mA durante el tiempo de ciclo precedente $T_{cycle} = 1$ hora. Se efectúa a continuación la etapa de cálculo S4 durante la cual se calcula:

25

$$CapaRest = Capalnit - CapaUtil = 2.000 - (200 + 700) = 1.100 \text{ mAh}; \text{ y}$$

$$NEDisp = NEDisp + (I_{cons} - I_{moyen} * Marge) * T_{cycle} = -250 + (700 - 500 * 0,9) * 1 = 0.$$

Además, se calcula:

30

$$Ratio = NEDisp / CapaRest = 0 / 1.100 = 0;$$

y

$$35 \quad I_{maxAuto} = (SeuilMax - SeuilMin) * (1 - Ratio) = (700 - 50) * (1 - 0) = 650 \text{ mA}.$$

Después, se efectúan las etapas S7, S8 y S9, después la etapa S11 durante la cual se limita la corriente de alimentación I_n al valor $SeuilMaxAuto = I_{maxAuto} = 650$ mA.

Después, durante la cuarta y última hora de utilización, es decir $D_{util} = 3$ horas, por ejemplo la consigna de corriente de iluminación $I_d = 700$ mA. Además, la lámpara 1 ha consumido la corriente $I_{cons} = 650$ mA durante el tiempo de ciclo precedente $T_{cycle} = 1$ hora. Se efectúa a continuación la etapa de cálculo S4 durante la cual se calcula:

$$CapaRest = Capalnit - CapaUtil = 2.000 - (200 + 700 + 650) = 450 \text{ mAh}; \text{ y}$$

$$45 \quad NEDisp = NEDisp + (I_{cons} - I_{moyen} * Marge) * T_{cycle} = 0 + (650 - 500 * 0,9) * 1 = 200$$

Además, se calcula:

$$Ratio = NEDisp / CapaRest = 200 / 450 = 0,444;$$

50

y

$$I_{maxAuto} = (SeuilMax - SeuilMin) * (1 - Ratio) = (700 - 50) * (1 - 0,444) = 361,4 \text{ mA}.$$

Se efectúan a continuación las etapas S7, S8 y S9, después la etapa S11 durante la cual se limita la corriente de alimentación I_n al valor $SeuilMaxAuto = I_{maxAuto} = 361,4$ mA. Durante la última hora de utilización, la corriente de alimentación I_n proporcionada al LED es igual a 361,4 mA. Por consiguiente, al final del procedimiento de control, tendremos $CapaRest = Capalnit - CapaUtil = 2.000 - (200 + 700 + 650 + 361,4) = 88,6$ mAh. Se ha garantizado bien una corriente mínima de iluminación igual al umbral mínimo $SeuilMin$ durante la duración de utilización D_{auto} de la

lámpara. Además, se ha optimizado la iluminación producida por la lámpara 1 de forma que se proporcione una corriente de alimentación máxima durante cada tiempo de ciclo.

5 Tal lámpara dotada de un dispositivo de control de la corriente de alimentación está particularmente adaptada para una utilización automatizada de la lámpara. Por ejemplo, cuando el usuario desea iluminar su trayecto, sin aporte exterior de energía y sin preocuparse de la regulación de la iluminación producida por la lámpara. Tal dispositivo permite proporcionar una iluminación optimizada en función de lo que ya se ha consumido en corriente y en función de lo que queda para proporcionar durante el tiempo de utilización restante, todo ello garantizando una autonomía de funcionamiento de la lámpara.

10

REIVINDICACIONES

1. Lámpara eléctrica portátil que comprende un módulo de iluminación (2), una caja compacta (3) que contiene una unidad de almacenamiento de energía eléctrica (4) configurada para proporcionar una corriente de alimentación (In) al módulo de iluminación (2), unos medios de medición (12) de una corriente consumida (Icons) por el módulo de iluminación, unos medios de determinación (22) configurados para elaborar una consigna de corriente de iluminación (Id) **caracterizada porque** la lámpara comprende además unos medios de cálculo (23) para calcular un parámetro intermedio (NEDisp) representativo del nivel de energía disponible a partir de una diferencia entre la corriente consumida (Icons) y una corriente de referencia (Imoyen) y a partir de un valor precedente del parámetro intermedio, para calcular una corriente máxima autorizada (IMaxAuto) a partir del parámetro intermedio (NEDisp) y para calcular un umbral de corriente máxima autorizada (SeuilMaxAuto), siendo dicho umbral de corriente máxima autorizada igual a: i) el valor mínimo entre la consigna de corriente de iluminación (Id) y la corriente máxima autorizada (IMaxAuto) cuando el parámetro intermedio (NEDisp) es positivo o nulo, o ii) la consigna de corriente de iluminación (Id) cuando el parámetro intermedio (NEDisp) es negativo y unos medios de limitación (24) configurados para limitar la corriente de alimentación (In) a un valor inferior o igual al umbral de corriente máxima autorizada (SeuilMaxAuto).
2. Lámpara según la reivindicación 1, en la cual los medios de cálculo (23) calculan la corriente de referencia a partir de una capacidad inicial de la unidad de almacenamiento (4) y de una duración de autonomía de la lámpara.
3. Lámpara según la reivindicación 1, en la cual los medios de cálculo (23) calculan la corriente de referencia a partir de una capacidad restante de la unidad de almacenamiento (4) y de una duración restante de utilización de la lámpara.
4. Lámpara según la reivindicación 2 ó 3, en la cual los medios de cálculo (23) limitan el valor de la corriente máxima autorizada a un valor comprendido entre un umbral mínimo de iluminación y un umbral máximo de iluminación.
5. Lámpara según la reivindicación 4, que comprende un módulo de entrada (8) configurado para modificar los valores de la duración de autonomía de la lámpara, del umbral mínimo de iluminación y del umbral máximo de iluminación.
6. Lámpara según una de las reivindicaciones de 1 a 5, que comprende un sensor óptico (17) configurado para elaborar una señal representativa de la iluminación inducida por la lámpara, estando configurados los medios de determinación (22) para elaborar la consigna de corriente de iluminación a partir de la señal elaborada.
7. Lámpara según una de las reivindicaciones de 1 a 6, en la cual los medios de medición (12) están configurados para medir periódicamente la corriente consumida por el módulo de iluminación (2) durante un período de tiempo determinado y los medios de cálculo (23) están configurados para calcular periódicamente la corriente máxima autorizada y el umbral de corriente máxima autorizada en cada período de tiempo determinado.
8. Lámpara según una de las reivindicaciones de 1 a 7, que comprende unos medios de estimación configurados para estimar la capacidad inicial de la unidad de almacenamiento a partir de un coeficiente representativo del envejecimiento de la unidad de almacenamiento (4) estimado a partir de un número de cargas completas de la unidad de almacenamiento (4) o a partir de una resistencia interna (Rint) de la unidad de almacenamiento (4).
9. Procedimiento de control de una corriente de alimentación (In) proporcionada por una unidad de almacenamiento de energía eléctrica (4) a un módulo de iluminación (2) de una lámpara eléctrica portátil, **caracterizado porque** comprende una elaboración (S2) de un umbral de corriente máxima autorizada que consta de una medición (S3) de una corriente consumida (Icons) por el módulo de iluminación, una elaboración de una consigna de corriente de iluminación (Id), un cálculo (S4): i) de un parámetro intermedio (NEDisp) representativo del nivel de energía disponible a partir de una diferencia entre la corriente consumida (Icons) y una corriente de referencia (Imoyen) y a partir de un valor precedente del parámetro intermedio, ii) de una corriente máxima autorizada (IMaxAuto) a partir del parámetro intermedio (NEDisp) y iii) de un umbral y de corriente máxima autorizada (SeuilMaxAuto), siendo dicho umbral de corriente máxima autorizada (SeuilMaxAuto) igual a: iii.1) el valor mínimo entre la consigna de corriente de iluminación (Id) y la corriente máxima autorizada (IMaxAuto) cuando

el parámetro intermedio (NEDisp) es positivo o nulo, o iii.2) la consigna de corriente de iluminación (I_d) cuando el parámetro intermedio (NEDisp) es negativo, comprendiendo el procedimiento además una limitación (S11) de la corriente de alimentación (I_n) a un valor inferior o igual al umbral de corriente máxima autorizada (SeuilMaxAuto).

- 5 10. Procedimiento según la reivindicación 9, en el cual se calcula la corriente de referencia a partir de una capacidad inicial de la unidad de almacenamiento y de una duración de autonomía de la lámpara.
11. Procedimiento según la reivindicación 9, en el cual se calcula la corriente de referencia a partir de una capacidad restante de la unidad de almacenamiento y de una duración restante de utilización de la lámpara.
- 10 12. Procedimiento según la reivindicación 10 u 11, en el cual se limita el valor de la corriente máxima autorizada a un valor comprendido entre un umbral mínimo de iluminación y un umbral máximo de iluminación.
13. Procedimiento según la reivindicación 12, en el cual se modifican los valores de la duración de autonomía de la lámpara, del umbral mínimo de iluminación y del umbral máximo de iluminación durante la utilización de la lámpara.
- 15 14. Procedimiento según una de las reivindicaciones de 9 a 13, en el cual la consigna de corriente de iluminación varía en función de una iluminación inducida por la lámpara.
- 20 15. Procedimiento según una de las reivindicaciones de 9 a 14, en el cual la etapa de elaboración (S2) del umbral de corriente máxima autorizada se efectúa periódicamente durante un período de tiempo determinado y se mide (S3) la corriente consumida por el módulo de iluminación durante el período de tiempo determinado.
- 25 16. Procedimiento según una de las reivindicaciones de 9 a 15, que comprende una estimación de la capacidad inicial de la unidad de almacenamiento a partir de un coeficiente representativo del envejecimiento de la unidad de almacenamiento (4) estimado a partir de un número de cargas completas de la unidad de almacenamiento (4) o a partir de una resistencia interna (R_{int}) de la unidad de almacenamiento (4).

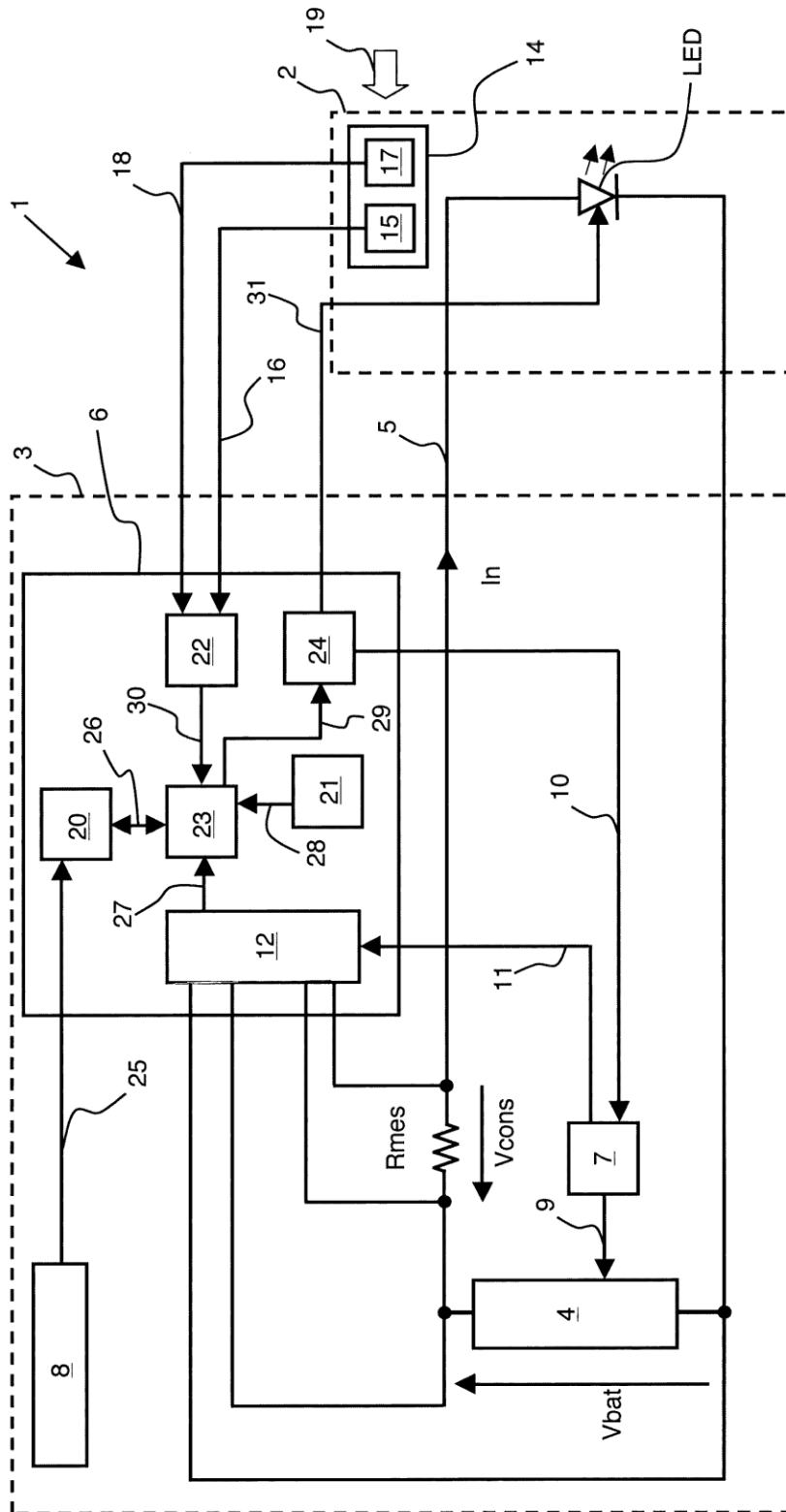


FIG. 1

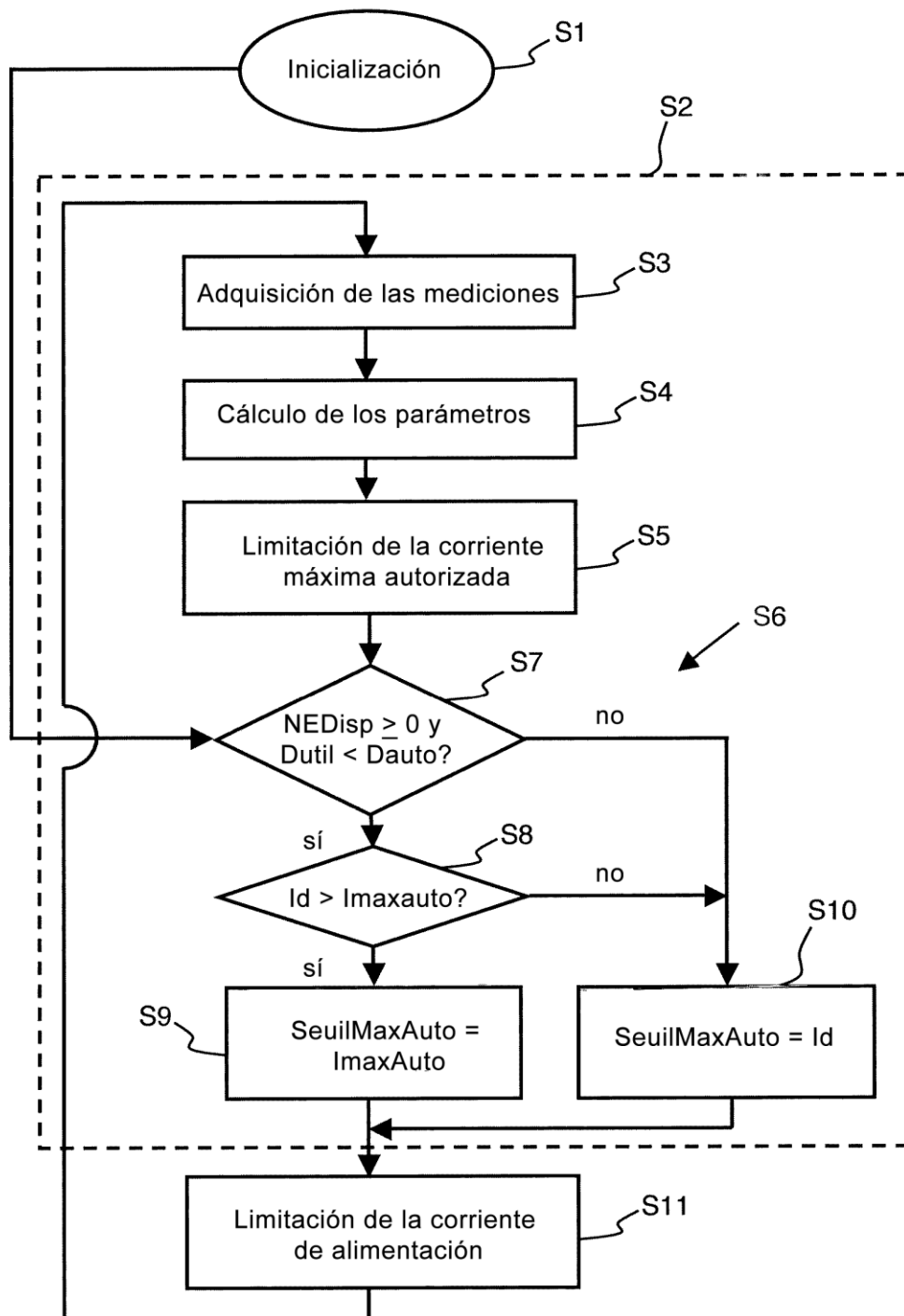


FIG.2