

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 815 823**

51 Int. Cl.:

H05B 47/175 (2010.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **22.11.2016 PCT/EP2016/078414**

87 Fecha y número de publicación internacional: **01.06.2017 WO17089341**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.11.2016 E 16798529 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **01.07.2020 EP 3381242**

54 Título: **Un interruptor y método de control de aparatos de iluminación**

30 Prioridad:

24.11.2015 EP 15195992

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

30.03.2021

73 Titular/es:

**SIGNIFY HOLDING B.V. (100.0%)
High Tech Campus 48
5656 AE Eindhoven, NL**

72 Inventor/es:

**BOONEN, PAUL, THEODORUS, JACOBUS y
DEIXLER, PETER**

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 815 823 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

Un interruptor y método de control de aparatos de iluminación

5 Campo de la invención

La presente invención se refiere, en general, a un método y a un aparato para controlar un aparato de iluminación, como una lámpara, luminaria, luminaria tubular, módulo LED o controlador LED.

10 Antecedentes de la invención

Cada vez se utilizan más los LED como lámparas individuales o en luminarias, que pueden realizar funciones adicionales más allá del simple control de encendido y apagado. Quizás, la función más básica es la función de atenuación.

15 Las bombillas incandescentes tradicionales utilizan enfoques de atenuación por corte de fase y, con este fin, se utilizan los interruptores de atenuación por corte de fase. Estos pueden operar de acuerdo con un enfoque de corte de fase de borde delantero o un enfoque de corte de fase de borde trasero.

20 Los atenuadores universales son muy populares entre los profesionales de instalaciones eléctricas. La principal razón es que son adecuados para cargas de iluminación inductivas, resistivas y capacitivas. Esto le facilita la vida al técnico, ya que el atenuador adapta automáticamente su modo de operación (en particular, el borde delantero o trasero) a la carga a la que está conectado. El instalador solo debe tener existencias de un tipo de atenuador.

25 Las lámparas y luminarias con funciones de control inalámbrico, mediante el uso de un módem de radio incorporado, se están volviendo cada vez más populares, de modo que existe una tendencia hacia las lámparas controlables inalámbricas.

30 La comunicación inalámbrica generalmente tiene lugar entre la carga de iluminación (por ejemplo, una lámpara) y un puente, a menudo conocido como concentrador (*hub*). El concentrador se proporciona preferentemente como un dispositivo de dos cables que se adapta a las instalaciones eléctricas existentes, de modo que pueda proporcionarse como una solución de actualización. Después, el concentrador se conecta en serie a la carga y debe recibir alimentación para poder operar.

35 No obstante, los atenuadores universales conocidos no pueden operar estas cargas de iluminación inalámbricas. Además, los atenuadores inalámbricos disponibles no son adecuados para cargas universales. Un atenuador inalámbrico en el contexto de esta solicitud es uno que se puede controlar mediante comunicación inalámbrica (por ejemplo, ZLL, WiFi o Bluetooth), mientras que la interfaz con la carga de iluminación sigue siendo una señal de corte de fase.

40 Normalmente, un interruptor de pared, como un atenuador de intensidad, tiene una duración de 20 años, e incluso cuando en un principio, cuando se use con cargas de iluminación atenuables por corte de fase, sería deseable que también se pudiera utilizar para cargas de iluminación conectadas de forma inalámbrica.

45 Por tanto, existe la necesidad de disponer de un interruptor de control de aparatos de iluminación que pueda abarcar todas las tecnologías del estado de la técnica. Esto permitiría una instalación sencilla y evitaría confusiones por parte del cliente. El interruptor de control de aparatos de iluminación debe ser una unidad de dos cables para que pueda sustituir a los interruptores de pared existentes (donde no hay un cable neutro) sin tener que alterar el cableado.

50 La alimentación de dicha unidad puede implementarse con baterías u otras tecnologías de almacenamiento o captación de energía. No obstante, una solución más fácil para el usuario y sin mantenimiento es alimentar el interruptor de control de aparatos de iluminación directamente a través de la red de suministro. Por lo tanto, existe la necesidad adicional de disponer de un interruptor de control universal de aparatos de iluminación que pueda sustituir a los interruptores de pared de dos cables existentes.

55 El documento GB 2444527 A1 divulga un dispositivo para sustituir *in situ* interruptores de luz de pared convencionales, que comprende un atenuador y un sensor de presencia. El dispositivo puede modificar la salida de alimentación que vaya hacia un dispositivo de iluminación como respuesta a un control operable manualmente y, también, a las señales generadas por el sensor de presencia. El sensor de presencia puede ser un detector de tipo PIR (infrarrojo pasivo).
60 También se puede proporcionar un sensor de luz y un temporizador. El dispositivo también puede tener dos regímenes operativos, uno para lámparas incandescentes y otro para lámparas no incandescentes.

El documento SG 186590 A1 divulga un dispositivo para controlar la salida de una carga, incluyendo el dispositivo: un circuito de cambio del ángulo de conducción; un escáner de corriente; y una unidad de procesamiento de señales digitales que incluye: un módulo de adquisición de tipo carga preestablecida; y un módulo de comparación continua de modelos, adaptado para comparar de forma continua los modelos en un momento predeterminado en caso de que

el tipo de carga preestablecida adquirida sea una carga atenuable no lineal, incluyendo el módulo de comparación continua de modelos: un submódulo de determinación del rango de ángulos de conducción, adaptado para determinar un rango de ángulos de conducción; un submódulo de adquisición de patrón local, adaptado para adquirir un patrón local como respuesta al cambio del ángulo de conducción dentro del rango de ángulos de conducción; un submódulo de comparación, adaptado para comparar el patrón local con el patrón local de un modelo de patrón actual; y un submódulo de actualización, adaptado para actualizar un parámetro de control de la carga de acuerdo con un resultado de comparación.

Sumario de la invención

Sería ventajoso disponer de un interruptor de control que sea compatible con todo tipo de cargas, como una lámpara no atenuable, una lámpara atenuable tradicional (lámpara atenuable por corte de fase) y una lámpara con control inalámbrico.

Una idea básica de las realizaciones de la invención es la de utilizar la corriente de conmutación a la carga para distinguir el tipo de carga. Esta solución se basa en la condición de que una carga diferente haría que el interruptor de control se comporte de manera diferente. Por ejemplo, una lámpara no inflamable no admite atenuador, por lo que normalmente no permitiría la corriente de fuga/derivación del atenuador; mientras que la lámpara atenuable permite la corriente de fuga/derivación del atenuador, para así permitir que la corriente principal cargue el TRIAC del atenuador y haga que el atenuador opere de manera normal.

La invención está definida por las reivindicaciones.

Según los ejemplos de acuerdo con un aspecto de la invención, se proporciona un interruptor de control de aparatos de iluminación, que comprende:

- un terminal de entrada de alimentación para recibir alimentación de una fuente de alimentación externa;
- un terminal de salida para la conexión con una carga de iluminación;
- un circuito de detección para detectar un parámetro que depende de la corriente de salida que fluye hacia el terminal de salida con el interruptor de control de aparatos de iluminación apagado; y
- un controlador, que está adaptado para:
 - configurar el interruptor de control de aparatos de iluminación como un controlador de encendido/apagado o un controlador de atenuación según el parámetro detectado.

Dada la presencia/amplitud de la corriente de salida cuando el interruptor de control está apagado, el interruptor de control puede determinar si la carga ligera admite la corriente de fuga cuando el interruptor de control está apagado y, a su vez, puede determinar si la carga de iluminación puede admitir un atenuador. Por consiguiente, este interruptor se puede configurar como un interruptor atenuable, por ejemplo, implementando la atenuación de borde delantero o trasero, para operar la carga de iluminación atenuable, o puede configurarse para implementar un interruptor de encendido/apagado para operar la carga de luz no atenuable. El interruptor proporciona una solución de interruptor universal que puede ser a prueba de futuro para permitir la instalación de cargas de iluminación atenuables/de nueva generación, así como una carga de iluminación básica no atenuable.

El controlador puede estar adaptado para:

- determinar un tipo de carga de iluminación en función del parámetro, en donde se determina que el tipo de carga de iluminación es una carga de iluminación atenuable si el parámetro sobrepasa un umbral, o una carga de iluminación no atenuable si el parámetro está por debajo del umbral; y
- configurar el interruptor de control de aparatos de iluminación como controlador de encendido/apagado para la carga de iluminación no atenuable o como controlador de atenuación para la carga de iluminación atenuable.

En este interruptor, el controlador detecta automáticamente si una carga de iluminación conectada es un tipo de carga de iluminación atenuable o no atenuable según la corriente de salida. La carga de iluminación atenuable se detecta mientras se permite que fluya una corriente de derivación suficiente cuando el interruptor de control de aparatos de iluminación está apagado.

La determinación y configuración llevadas a cabo por el controlador tiene lugar, por ejemplo, durante un modo de inicio del interruptor.

El terminal de entrada de alimentación puede servir para recibir una entrada alterna de la red de suministro, estando el controlador adaptado para implementar un corte de fase a la entrada de la red de suministro y apagándose el interruptor de control de aparatos de iluminación en el corte de fase, en donde el interruptor de control comprende un elemento de almacenamiento de la carga, que se carga gracias a dicha corriente de salida durante el corte de fase, para así proporcionar una fuente de alimentación para el circuito de detección y el controlador.

De este modo, un corte de fase se utiliza como manera de generar la alimentación requerida para que funcione el

interruptor. Esto evita la necesidad de disponer de una batería u otra fuente de alimentación no permanente. En su lugar, el elemento de almacenamiento de la carga puede comprender simplemente un condensador adecuado, con la electrónica de control adecuada, como un rectificador y un convertidor del modo de conmutación de alimentación lineal.

El parámetro puede comprender un estado de carga del elemento de almacenamiento de la carga.

Así, la forma en que se carga el elemento de almacenamiento de la carga proporciona una indicación de la corriente de salida que puede fluir y, por lo tanto, indica la corriente de derivación que puede fluir a través de la carga de iluminación. De forma alternativa, se puede colocar un elemento resistivo especializado para permitir que la corriente de salida fluya a través de él, y la tensión a través del elemento resistivo es una indicación de la corriente de salida.

El interruptor de control puede comprender una disposición de interruptores en serie entre el terminal de entrada y el terminal de salida de alimentación.

Esta disposición de interruptores en serie puede funcionar como un interruptor de encendido y apagado o, de lo contrario, se puede controlar de manera más dinámica para implementar el control de atenuación por corte de fase.

El interruptor de control puede comprender, además, un transceptor de RF, en donde el controlador está además adaptado para determinar si una carga de iluminación atenuable es una carga de iluminación atenuable por RF al intentar la comunicación por RF con la carga de iluminación.

De este modo, el interruptor de control puede determinar si una carga de iluminación atenuable tiene capacidad de atenuación local controlada por RF. Esto otorga al interruptor de control una aplicabilidad aún más universal.

El interruptor de control general puede funcionar, por tanto, como un interruptor electrónico o como un controlador para controlar las cargas de iluminación inalámbrica. El control puede producirse desde el propio interruptor de control de aparatos de iluminación o a través de un dispositivo externo, para lo cual el interruptor de control de aparatos de iluminación actúa como un concentrador.

Así, el interruptor de control puede basarse en un interruptor de control de aparatos de iluminación inalámbrico de dos cables (con funcionalidad de corte de fase para generar su fuente de alimentación, como se explicó anteriormente). Después, se proporciona la funcionalidad de atenuación por corte de fase, que puede usar el mismo *hardware* y control.

El controlador puede adaptarse para configurar el interruptor de control de aparatos de iluminación como:

un intermediario inalámbrico para una carga de iluminación atenuable por RF si tiene éxito la comunicación por RF con la carga de iluminación; de lo contrario, como atenuador por corte de fase si falla la comunicación por RF con la carga de iluminación.

Así, el interruptor de control funciona como un concentrador, puente u otro intermediario inalámbrico para una carga de iluminación atenuable por RF o, de otro modo, como un atenuador por corte de fase.

Cuando el controlador está adaptado para configurar el interruptor de control de aparatos de iluminación como un atenuador por corte de fase, el controlador está además adaptado, por ejemplo, para: determinar si la carga es una carga de borde delantero o una carga de borde trasero, y configurar en consecuencia el interruptor de control de aparatos de iluminación como un atenuador de borde delantero o un atenuador de borde trasero.

De este modo, hay un sistema de detección para detectar automáticamente qué tipo de carga (por ejemplo, atenuable o no atenuable, además de inductiva, resistiva, capacitiva o inalámbrica) está conectada.

El controlador puede estar adaptado para apagar la carga y/o mostrar una notificación si el parámetro cae por debajo de un valor mínimo incluso menor que el umbral.

Esta función permite implementar un modo de apagado automático.

El interruptor de control puede tener un único terminal de entrada y un único terminal de salida. De este modo, el interruptor funciona como un interruptor de control de aparatos de iluminación de 2 cables, que se puede utilizar como actualización de las carcassas de interruptores de iluminación existentes.

La invención proporciona también un sistema de iluminación, que comprende un interruptor de control como el definido anteriormente y una carga de iluminación conectada al terminal de salida, en donde la carga de iluminación comprende una de:

una carga de iluminación atenuable por corte de fase que tiene una función de derivación de corriente;
una carga de iluminación no atenuable que no tiene función de derivación de corriente;
una carga de iluminación atenuable por RF con capacidad de comunicaciones por RF y que tiene una función de derivación de corriente.

Esto proporciona la combinación de un interruptor de control y la carga de iluminación controlada por el interruptor.

Los ejemplos de acuerdo con otro aspecto de la invención proporcionan un método de control de aparatos de iluminación, que comprende:

detectar un parámetro que depende de una corriente de salida que fluye desde un interruptor de control de aparatos de iluminación hasta una carga de iluminación con el interruptor de control de aparatos de iluminación apagado; y configurar el interruptor de control de aparatos de iluminación como un controlador de encendido/apagado o un controlador de atenuación según el parámetro.

El método puede comprender, además, determinar el tipo de carga de iluminación en función del parámetro determinando que la carga de iluminación es una carga de iluminación atenuable si el parámetro supera un umbral, o una carga de iluminación no atenuable si el parámetro está por debajo del umbral.

Este método utiliza la detección (directa o indirecta), por ejemplo, de una corriente de derivación más allá de una carga de iluminación (es decir, una corriente que fluye incluso con la carga de iluminación apagada). Esto permite detectar automáticamente el tipo de carga de iluminación.

El método puede comprender, además, determinar si una carga de iluminación atenuable es una carga de iluminación atenuable por RF intentando la comunicación por RF con la carga de iluminación y configurando el interruptor de control de aparatos de iluminación como un intermediario inalámbrico para una carga de iluminación atenuable por RF si tiene éxito la comunicación por RF.

El interruptor de control de aparatos de iluminación puede recibir una entrada alterna de la red de suministro y se puede implementar un corte de fase en la entrada de la red de suministro, en donde el método comprende, además, cargar un elemento de almacenamiento de la carga desde la entrada durante el corte de fase para proporcionar una fuente de alimentación para el interruptor de control de aparatos de iluminación, y en donde el parámetro comprende un estado de carga del elemento de almacenamiento de la carga.

Así, un ejemplo de un método puede comprender:

aplicar un primer umbral al parámetro por debajo del cual se detecta un mal funcionamiento;
aplicar un segundo umbral al parámetro, en donde se determina una carga de iluminación no atenuable cuando el parámetro está entre el primer y segundo umbrales;
si se supera el segundo umbral, realizar una prueba de atenuación por corte de fase para determinar si la fuente de alimentación permanece estable y:

si la fuente de alimentación permanece estable:

intentar la comunicación por RF con la carga de iluminación y configurar el interruptor de control de aparatos de iluminación como un intermediario inalámbrico para una carga de iluminación por RF atenuable si se establece la comunicación por RF y, si no se establece la comunicación por RF, realizar la detección de la carga para cargas inductivas, resistivas o capacitivas y seleccionar la atenuación de borde delantero o de borde trasero en consecuencia;

si la fuente de alimentación no permanece estable, configurar el interruptor de control de aparatos de iluminación como un controlador de encendido/apagado.

Esta prueba garantiza que el uso de un corte de fase para la generación de alimentación en el interruptor de control de aparatos de iluminación permita la alimentación suficiente para que el interruptor de control de aparatos de iluminación funcione como un atenuador. Así, incluso si se detecta una carga de iluminación atenuable, el interruptor de control debe poder generar suficiente alimentación durante el corte de fase para realizar sus funciones electrónicas.

Si se detecta una carga de iluminación atenuable que requiera un control de atenuación por corte de fase, se determina entonces el tipo de corte de fase necesario. Así, el método también puede distinguir entre diferentes tipos de carga de iluminación que necesiten diferentes tipos de cortes de fase.

Estos y otros aspectos de la invención se pondrán de manifiesto y se esclarecerán con referencia a la(s) realización(es) que se describen de aquí en adelante.

Breve descripción de los dibujos

A continuación, se describirán los ejemplos de la invención en detalle con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

La figura 1 muestra un interruptor de control de aparatos de iluminación para proporcionar alimentación a una carga de iluminación;
 la figura 2 se usa para explicar cómo el interruptor de control aparatos de iluminación genera su propia fuente de alimentación;
 la figura 3A muestra cómo se puede usar un ángulo de fase fijo para un corte de fase del borde trasero para proporcionar una función de fuente de alimentación;
 la figura 3B muestra cómo se puede usar un ángulo de fase variable para un corte de fase del borde trasero para proporcionar una función de fuente de alimentación y una función de atenuación;
 la figura 4 muestra el método de configuración del interruptor de control de aparatos de iluminación; y
 la figura 5 muestra cómo se usa la capacidad de carga de la fuente de alimentación del interruptor de control de aparatos de iluminación para determinar en qué estado operar.

Descripción detallada de las realizaciones

La invención proporciona un interruptor de control de aparatos de iluminación que usa un circuito de detección para monitorizar un parámetro, tal como una corriente de salida que fluye hacia una carga de iluminación cuando el interruptor de control de aparatos de iluminación está apagado. El interruptor de control de aparatos de iluminación está configurado como un controlador de encendido/apagado o un controlador de atenuación dependiendo del parámetro monitorizado (es decir, una corriente o, indirectamente, la tensión de la fuente de alimentación monitorizada), dado que el parámetro monitorizado es relevante para determinar si la carga de iluminación es atenuable. Así, este interruptor de control de aparatos de iluminación se puede configurar como un interruptor atenuable, por ejemplo, implementando la atenuación del borde delantero o trasero que se utilizará con cargas de iluminación atenuables, o como un interruptor de encendido/apagado (electrónico) que se utilizará con cargas de iluminación no atenuables. El interruptor de control de aparatos de iluminación proporciona una solución de interruptor universal que puede ser a prueba de futuro, para así poder instalar cargas de iluminación de nueva generación y cargas de iluminación básicas no atenuables.

La figura 1 muestra un interruptor de control de aparatos de iluminación 10, a partir de este punto denominado de forma más sencilla "interruptor de control de lámparas 10", que proporciona alimentación a una carga de iluminación 12, a partir de este punto denominada de forma más sencilla "lámpara 12".

El interruptor de control de lámparas 10 comprende un terminal de entrada de alimentación 14, para recibir alimentación de una fuente de alimentación externa 16, y un terminal de salida 18 para la conexión con la lámpara 12. El otro terminal de la lámpara está conectado a una línea neutra 17.

Se usa un controlador 20 para detectar un parámetro que depende de una corriente de salida que fluye hacia el terminal de salida 18 con el interruptor de control de lámparas apagado. Aquí, el término "interruptor de control de lámparas apagado" significa que el elemento conductor sustancial está apagado, por ejemplo, en un atenuador TRIAC, el componente TRIAC está apagado. No obstante, debe entenderse que, en un estado en el que el elemento conductor sustancial está apagado, hay una vía de corriente de derivación/fuga entre la red de suministro de entrada y la carga de iluminación y hay una corriente de derivación/salida que fluye en esta vía para encender el elemento conductor sustancial cuando se cumple una condición como el grado de corte de fase. El parámetro, por ejemplo, es una tensión de carga generada por la corriente de salida. Así, esta corriente de salida es una corriente de derivación que puede pasar a través del circuito de la lámpara. El controlador funciona como un detector, pero también como un controlador para configurar el interruptor de control de lámparas como un controlador de encendido/apagado o un controlador de atenuación según el parámetro. El circuito de detección se muestra como parte del controlador 20, pero pueden ser unidades separadas.

El interruptor de control de la lámpara 10 tiene una sección de fuente de alimentación 22 que puede comprender un puente rectificador con un condensador de almacenamiento, un elemento limitador de corriente y un convertidor lineal o fuente de alimentación conmutada para convertir a una tensión de CC deseada (por ejemplo, 5 V o 3,3 V). Se prefiere una fuente de alimentación con alto factor de alimentación, por ejemplo, para limitar la corriente de carga de rectificación máxima a la carga de iluminación.

El interruptor de control de lámparas 10 tiene una disposición de interruptores en serie entre el terminal de entrada 14 y el terminal de salida 18, que se muestra como un primer y segundo transistores M1 y M2. Estos se controlan para implementar la funcionalidad de corte de fase. En particular, se recibe una entrada alterna de la red de suministro en la entrada 14 y el controlador 20 implementa un corte de fase en la entrada de la red de suministro. El interruptor de control de lámparas se apaga en el corte de fase. No obstante, durante este tiempo, un elemento de almacenamiento de la carga de la sección de fuente de alimentación 22 se carga gracias a la corriente de salida (derivación) que proporciona una fuente de alimentación, mediante los dos terminales de la sección de fuente de alimentación 22 conectados respectivamente a la entrada 14 y la salida 18.

En este ejemplo, se utilizan transistores de efecto de campo de óxido metálico, MOSFET, de ejemplo, pero en principio se podría aplicar cualquier otro semiconductor (por ejemplo, transistores de unión bipolar, BJT, o un puente rectificador

con un solo MOSFET o BJT). En general, se prefiere la tecnología MOSFET debido al consumo de alimentación relativamente bajo.

La sección de fuente de alimentación 22 y el controlador 20 están interconectados para proporcionar el suministro de alimentación y detectar el comportamiento de la tensión de suministro a lo largo del tiempo, como se comenta más adelante.

El controlador implementa funciones de temporización y control, para controlar los interruptores M1 y M2, y así determinar el modo de operación, por ejemplo, basándose en la detección de la tensión de la fuente de alimentación, para detectar los pasos por cero de la red de suministro para sincronizar la frecuencia con la red de suministro y, también, para implementar la toma de decisiones, como se comenta a continuación.

El interruptor de control de lámparas comprende, además, un bloque de función inalámbrica 24 que implementa la conectividad inalámbrica. Este está conectado a la sección de fuente de alimentación 22 para ser alimentado y al controlador 20, ya que esta unidad decide si el modo inalámbrico debe activarse o no. El bloque de funciones inalámbricas también puede proporcionar instrucciones al controlador, por ejemplo, para ajustar el ángulo de corte de fase.

El interruptor de control de lámparas está diseñado para implementar un principio de detección automática, que se instala en un interruptor de control de lámparas de dos cables, para decidir cuándo operar usando tres modos diferentes:

1. Un modo de interruptor de encendido y apagado para controlar una carga de iluminación no atenuable (lámpara LED no atenuable).
2. Un atenuador por corte de fase de borde delantero o trasero para atenuar las cargas de iluminación atenuables por corte de fase (por ejemplo, una lámpara LED atenuable, lámparas CFLi e incandescentes).
3. Un nodo/concentrador/puente de RF para cargas de iluminación controlables de forma inalámbrica, utilizando un corte de fase mínimo para generar la fuente de alimentación en el interruptor de control de lámparas.

Tal y como se ha mencionado anteriormente, el interruptor de control de lámparas 10 genera su propia fuente de alimentación. Un ejemplo de cómo se puede conseguir esto se explica con referencia a la figura 2.

El circuito de la figura 2 se presenta esquemáticamente, para mostrar la tensión de alimentación de la red de suministro V1, la tensión V2 a través del interruptor de control de lámparas 10 y la tensión V3 a través de la lámpara 12. En el diagrama de tiempos se muestra un medio ciclo de la entrada de la red de suministro V1.

El interruptor de control de lámparas 10 implementa un corte de fase del borde trasero. Así, de 130 grados a 180 grados, la tensión de salida V3 es cero y el borde trasero de la entrada de red de suministro V1 aparece a través del interruptor de control de lámparas como tensión V2.

El gráfico 25 es la corriente de la fuente de alimentación del interruptor de control de lámparas y el gráfico 26 es la corriente de operación de la carga.

Durante un primer período 28, la carga se proporciona de manera convencional. Durante el período 30, la atenuación por corte de fase se utiliza para crear una tensión diferencial entre los terminales del interruptor de control de lámparas. Durante el período 32, la lámpara debe admitir el atenuador por corte de fase haciendo pasar una corriente de paso para cargar la fuente de alimentación del interruptor de control de lámparas. Al mismo tiempo, debería poder soportar las señales de corte de fase del borde trasero o del borde delantero.

La atenuación por corte de fase se lleva a cabo de manera convencional y se conocen muchos ejemplos de circuito de atenuación de dos cables, por ejemplo, circuitos basados en TRIAC. Con solo dos cables, el atenuador depende de la corriente que pasa a través de la carga para alimentar su propio circuito interno y para detectar los pasos por cero para la sincronización con la línea de CA.

Cuando el interruptor de control de lámparas se conecta por primera vez a una tensión de red de suministro, o cuando se conecta una primera carga, este intentará iniciar su fuente de alimentación mediante el corte de fase, en cierta medida, de la tensión de la red de suministro, por ejemplo, como se explica arriba. Si se puede generar una fuente de alimentación insuficiente (por ejemplo, porque la carga no proporciona suficiente corriente de paso), el interruptor de control de lámparas solo se puede utilizar como interruptor de encendido/apagado.

Si se puede generar una fuente de alimentación suficiente, se emitirá un ángulo de fase fijo (por ejemplo, 130°). Posteriormente, se puede emparejar una lámpara controlable de forma inalámbrica con el interruptor de control de lámparas. En este caso, el corte de fase no se utilizará para atenuar, sino solo para permitir la generación de la fuente de alimentación para admitir la comunicación por RF y cualquier otra función en el módulo de control que necesite alimentación.

La figura 3A muestra cómo se puede utilizar un ángulo de fase fijo para un corte de fase del borde trasero para proporcionar una función de fuente de alimentación.

5 Si no hay presente o se detecta ninguna lámpara controlable de forma inalámbrica, el interruptor de control de lámparas entrará en uno de sus modos de atenuación por corte de fase. La comunicación inalámbrica entrará en modo de espera (muy bajo consumo de alimentación) o se apagará por completo. Así, el corte de fase no solo se usa para generar la fuente de alimentación en el interruptor de control de lámparas, sino también para controlar la carga variando su salida de corte de fase.

10 Como se muestra en la figura 3B, esto produce un corte de fase variable.

Dependiendo de la capacidad de la corriente de paso de la carga, es posible que el interruptor de control de lámparas todavía pueda responder a un control remoto. Esta señal de control remoto se puede utilizar para modificar el nivel de atenuación.

15 El corte de fase, por supuesto, nunca puede abarcar el medio ciclo completo, ya que todavía hay que mantener la fuente de alimentación.

20 La figura 4 muestra el método de configuración del interruptor de control de lámparas.

En la etapa 40, se instala el interruptor de control de lámparas o, de lo contrario, la lámpara se vuelve a conectar al interruptor de control de lámparas. Cualquiera de los dos casos desencadena la inicialización.

25 En la etapa 42, se determina si la fuente de alimentación del interruptor de control de lámparas puede cargarse correctamente o no. Si no fuese el caso, en la etapa 44 se detecta un modo de no funcionamiento y se proporciona una indicación al usuario.

30 Si la fuente de alimentación se puede cargar solo hasta un primer nivel (nivel 1), el interruptor de control de lámparas puede operar únicamente en modo interruptor, funcionando como un interruptor de encendido/apagado mecánico. Esto se determina en la etapa 46.

35 Si se alcanza un segundo nivel de carga, en la etapa 48, el interruptor de control de lámparas opera en modo de corte de fase (borde delantero o borde trasero), con un ángulo de fase fijo para la generación de la fuente de alimentación. Si la fuente de alimentación no puede generar energía a partir de una señal de corte de fase, se detecta el fallo de la fuente de alimentación y el método vuelve a la etapa 46.

40 Si la fuente de alimentación puede generar alimentación a partir de una señal de corte de fase, en la etapa 50 se realiza una prueba de conectividad inalámbrica a la lámpara. Esta es una prueba para la puesta en funcionamiento de la lámpara, incluida la comunicación de registro, que puede tardar varios minutos.

45 Si no es posible la comunicación inalámbrica, hay una prueba en la etapa 52 para el tipo de carga atenuable cableada, como resistiva, capacitiva o inductiva. Este tipo de detección de carga se conoce bien, por ejemplo, como se describe en el documento EP1969691. Si se detecta una carga inductiva, en la etapa 54 se utiliza un modo de atenuación por corte de fase de borde delantero. Si se detecta una carga resistiva o capacitiva, en la etapa 56 se utiliza un modo de atenuación por corte de fase de borde trasero.

50 Si es posible la comunicación inalámbrica, existe comunicación en la etapa 58, durante la cual se identifican las funcionalidades del sistema, se negocian las necesidades de alimentación y se establece la conexión del extremo delantero. Este es un método de puesta en funcionamiento, que conocerán bien los expertos en la materia, por ejemplo, como se comenta en los documentos WO2007/029186 y WO2012/168859.

Cuando se completa la configuración inalámbrica, el interruptor de control de lámparas opera en modo de RF en la etapa 59 y funciona como puente o concentrador.

55 En la etapa de decisión inicial 42, la capacidad de carga de la fuente de alimentación del interruptor de control de lámparas, bajo la corriente de salida cuando el interruptor de control está apagado, se utiliza para determinar en qué estado operar. Esto se explica más detalladamente con referencia a la figura 5.

60 Después del punto de inicio de la instalación o la primera conexión de carga, la fuente de alimentación en la fase del interruptor de control de lámparas corta la entrada de la red de suministro e intenta cargar durante el período de corte de fase, como se muestra en las líneas 60 y 62 como dos ejemplos individuales. Si la tensión de alimentación nunca puede alcanzar el nivel de bloqueo por baja tensión (UVLO) 64, el interruptor de control de lámparas no puede empezar a operar (lo que conduce a la etapa 44 anterior). Un LED indicador en el interruptor de control de lámparas todavía se puede encender para indicar al cliente que la carga no es compatible con este interruptor de control de lámparas.

65 Si la fuente de alimentación puede entrar en el nivel LI (el área entre el nivel de UVLO 64 y un umbral de detección

del modo 66), esto significa que la carga ligera es una carga de iluminación no atenuable que no permite suficiente corriente de derivación, y el interruptor de control solo recibe suficiente alimentación como para actuar como interruptor de encendido/apagado. Si incluso puede introducir un nivel superior L2 por encima del umbral de detección del modo 66 (como lo hace la línea 60), tiene alimentación suficiente para operar como atenuador. La determinación de si el interruptor de control de lámparas debe funcionar como un atenuador por corte de fase o como un concentrador inalámbrico se realiza posteriormente en el proceso.

Una condición límite es que incluso una carga no atenuable debería permitir al menos varios miliamperios de corriente de paso para permitir que el interruptor de control de lámparas alcance al menos el nivel de UVLO 64. Muchas, si no todas las cargas de iluminación no atenuables hacen esto.

Una lámpara atenuable debe ser compatible con un atenuador por corte de fase de pared y, por lo tanto, existe la necesidad de conducir la corriente en el período de corte de fase para cargar el condensador en el atenuador. Para una lámpara tradicional, como una lámpara fluorescente compacta, CFL, existe una corriente de derivación inherente ya que es una carga puramente resistiva. Para una lámpara LED atenuable, debido a que el controlador/convertidor LED no es una carga puramente resistiva, el controlador por sí solo no suele proporcionar la vía de corriente de derivación, y es por eso por lo que cada vez más lámparas LED atenuables compatibles con atenuadores suelen incluir una vía de purga especializada. Así, para un rendimiento adecuado, todas las lámparas LED atenuables por corte de fase ahora y en el futuro tendrán algún medio para derivar la corriente en el estado de no conducción y en el estado apagado.

Si tanto una lámpara atenuable por corte de fase como una lámpara controlable inalámbrica están conectadas en paralelo, el interruptor de control de lámparas puede operar en modo inalámbrico para crear un corte de fase fijo de la fuente de alimentación e iniciar la comunicación por RF. La lámpara atenuable por corte de fase no será atenuable y solo se puede encender y apagar. Para la lámpara controlable de forma inalámbrica, en este caso, solo hay disponible un estado apagado controlado por alimentación, porque un estado apagado controlado por comunicación no apagará la lámpara atenuable por corte de fase.

En lugar de utilizar la detección automática, la selección del modo de operación puede realizarla manualmente el usuario.

Una característica adicional del controlador podría ser cambiar temporalmente el ángulo de conducción para la generación de la fuente de alimentación, por ejemplo, si la función inalámbrica necesita más alimentación que para la operación normal (por ejemplo, para una actualización inalámbrica (OTA, "por el aire" en inglés)). Si, por ejemplo, el ángulo de fase de estado estable para la generación de la fuente de alimentación es de 145°, podría modificarse a 130° durante el tiempo que se requiera cargar adicionalmente la fuente de alimentación.

Opcionalmente, puede proporcionarse un elemento de detección de corriente en serie (por ejemplo, una resistencia de detección de corriente) con los interruptores M1 y M2. De este modo, se puede determinar si la carga está consumiendo corriente, o no. Si la corriente está por debajo de determinado umbral, la unidad de control lo puede detectar y apagar la carga. De este modo, el interruptor de control de lámparas también puede actuar como un *stand-by killer*. Dado que la tensión de la red de suministro nunca se desconecta físicamente de las lámparas controladas de forma inalámbrica, se producen pérdidas en modo espera y se van añadiendo por lámpara conectada al atenuador. Para reducir las pérdidas en modo espera, el interruptor de control de lámparas puede, de esta manera, desconectar físicamente las lámparas de la red de suministro, eliminando todas las pérdidas en modo espera, excepto varios cientos de milivatios del propio atenuador universal. Cuando se envía una orden de encendido, primero el atenuador cambiará la red de suministro y, posteriormente, enviará los comandos y configuraciones previas a las lámparas.

Durante el estado apagado, todavía hay algo de corriente de paso disponible para alimentar la unidad de suministro, de modo que el controlador y/o el bloque de funciones inalámbricas estén en modo inactivo.

El interruptor de control de lámparas se puede aplicar a la lámpara o luminarias LED, a lámparas o luminarias CFL, a lámparas o luminarias incandescentes y a lámparas o luminarias con control inalámbrico en una instalación eléctrica de dos cables.

Son posibles una variedad de casos de uso y condiciones específicas de la aplicación. La invención proporciona un atenuador universal que detecta automáticamente su carga y que es capaz de funcionar como interruptor de encendido/apagado, atenuador por corte de fase (borde delantero y/o trasero) y como nodo/concentrador/puente de RF.

Es posible que la lámpara no se limite solo a la iluminación. En una lámpara o luminaria se pueden integrar varias otras funciones, como funciones acústicas, funciones de detección y la captura de imágenes. La lámpara y las luminarias también pueden albergar funciones que pueden formar parte de un sistema más grande, por ejemplo, sistemas de calefacción, ventilación y aire acondicionado (HVAC), sistemas de deslastre de carga y sistemas de seguridad de emergencia y alarma.

Aunque los elementos se hayan definido por separado por su función, como un circuito de detección y un controlador, esto no excluye que puedan implementarse en la práctica como una entidad física compartida. Cualesquiera signos de referencia de las reivindicaciones no deben interpretarse como limitantes del alcance.

REIVINDICACIONES

1. Un interruptor de control de aparatos de iluminación (10), que comprende:

- 5 un terminal de entrada de alimentación (16) para recibir alimentación desde una entrada alterna de la red de suministro;
un terminal de salida (18) para la conexión con una carga de iluminación (12),
una disposición de interruptores en serie (M1, M2) acoplada entre el terminal de entrada (16) y el terminal de salida (18) de alimentación;
10 caracterizado por que:
el interruptor de control de aparatos de iluminación (10) comprende, además:

un circuito de detección (20) para detectar un parámetro que depende de una corriente de salida que fluye hacia el terminal de salida con la disposición de interruptores en serie (M1, M2) apagada; y
15 un controlador (20), que está adaptado para:
implementar un corte de fase en la entrada alterna de la red de suministro, en donde la disposición de interruptores en serie (M1, M2) está adaptada para apagarse durante el corte de fase;

en donde el interruptor de control de aparatos de iluminación (10) comprende, además, un elemento de almacenamiento de la carga, que está dispuesto para ser cargado por la corriente de salida durante un corte de fase para proporcionar una fuente de alimentación para el circuito de detección (20) y para el controlador (20);
20 en donde el controlador (20) está adaptado, además, para:

determinar un tipo de carga de iluminación en función del parámetro, en donde se determina que el tipo de carga de iluminación es una carga de iluminación atenuable si el parámetro sobrepasa un umbral (66) y una carga de iluminación no atenuable si el parámetro está por debajo del umbral (66) y sobrepasa un umbral de bloqueo por baja tensión (64); y
25 configurar el interruptor de control de aparatos de iluminación (10) como un controlador de encendido/apagado para una carga de iluminación no atenuable determinada o como un controlador de atenuación por corte de fase para una carga de iluminación atenuable determinada mediante la implementación de funciones de temporización y control para controlar la disposición de interruptores en serie (M1, M2), en donde el parámetro comprende el estado de carga del elemento de almacenamiento de la carga.
30

2. Un interruptor de control de aparatos de iluminación según se reivindica en la reivindicación 1, que comprende, además, un transceptor de RF (24), en donde el controlador está además adaptado para determinar si una carga de iluminación atenuable es una carga de iluminación atenuable por RF al intentar la comunicación por RF con la carga de iluminación.
35

3. Un interruptor de control de aparatos de iluminación según se reivindica en la reivindicación 2, en donde el controlador está adaptado para configurar el interruptor de control de aparatos de iluminación como:
40

- un intermediario inalámbrico para una carga de iluminación atenuable por RF si tiene éxito la comunicación por RF con la carga de iluminación; de lo contrario
45 como un atenuador por corte de fase si falla la comunicación por RF con la carga de iluminación.

4. Un interruptor de control de aparatos de iluminación según se reivindica en la reivindicación 1, en donde el controlador está adaptado para apagar la carga y/o mostrar una notificación si el parámetro cae por debajo de un valor menor que el umbral de bloqueo de baja tensión (64).
50

5. Un sistema de iluminación, que comprende un interruptor de control de aparatos de iluminación según cualquier reivindicación anterior y una carga de iluminación conectada al terminal de salida, en donde la carga de iluminación comprende una de:
55

- una carga de iluminación atenuable por corte de fase que tiene una función de derivación de corriente;
una carga de iluminación no atenuable que no tiene función de derivación de corriente;
una carga de iluminación atenuable por RF con capacidad de comunicaciones por RF y que tiene una función de derivación de corriente.

6. Un método para configurar un interruptor de control de aparatos de iluminación (10), que comprende un terminal de entrada de alimentación, un terminal de salida, una disposición de interruptores en serie (M1, M2) acoplada entre el terminal de entrada de alimentación y el terminal de salida, un circuito de detección (20), un controlador (20) y un elemento de almacenamiento de la carga, comprendiendo el método:
60

- recibir una entrada alterna de la red de suministro en el terminal de entrada de alimentación;
65 implementar, mediante el controlador (20), un corte de fase en la entrada alterna de la red de suministro, en donde la disposición de interruptores en serie (M1, M2) se apaga en el corte de fase;

cargar el elemento de almacenamiento de la carga con una corriente de salida que fluye desde el interruptor de control de aparatos de iluminación (10) hasta una carga de iluminación (12) con la disposición de interruptores en serie (M1, M2) apagada; detectar, con el circuito de detección (20), un parámetro que depende de la corriente de salida;

- 5 determinar, mediante el controlador (20), si la carga de iluminación (12) es una carga de iluminación atenuable o una carga de iluminación no atenuable, en donde se determina que el tipo de carga de iluminación (12) es una carga de iluminación atenuable si el parámetro sobrepasa un umbral (66), y una carga de iluminación no atenuable si el parámetro está por debajo del umbral (66) y sobrepasa un umbral de bloqueo por baja tensión (64); y
10 configurar, mediante el controlador (20), el interruptor de control de aparatos de iluminación (10) como controlador de encendido/apagado para una determinada carga de iluminación no atenuable o como controlador de atenuación para una determinada carga de iluminación atenuable, implementando las funciones de temporización y control para controlar la disposición de interruptores en serie (M1, M2),

en donde el parámetro comprende el estado de carga del elemento de almacenamiento de la carga.

- 15 7. Un método según la reivindicación 6, que comprende, además, determinar si una carga de iluminación atenuable es una carga de iluminación atenuable por RF intentando la comunicación por RF con la carga de iluminación y configurando el interruptor de control de aparatos de iluminación como un intermediario inalámbrico para una carga de iluminación atenuable por RF si tiene éxito la comunicación por RF.

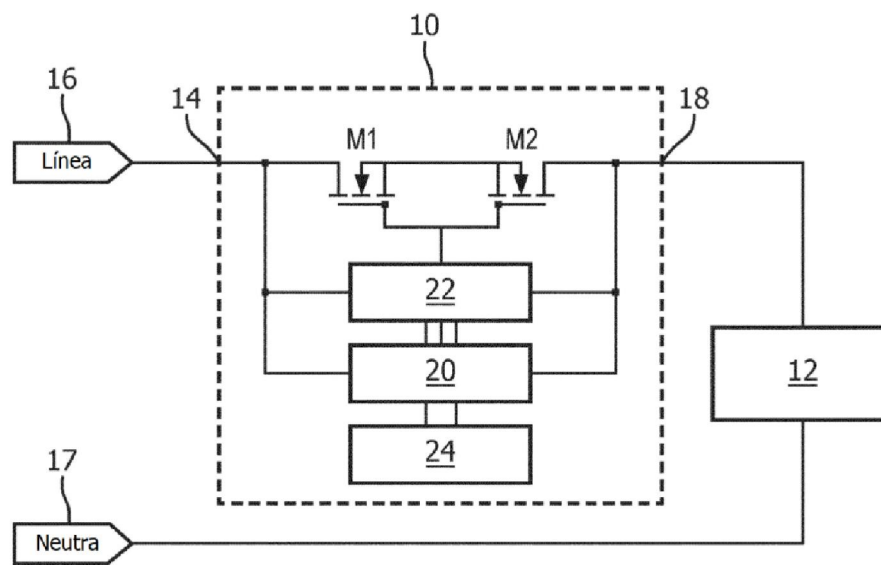


FIG. 1

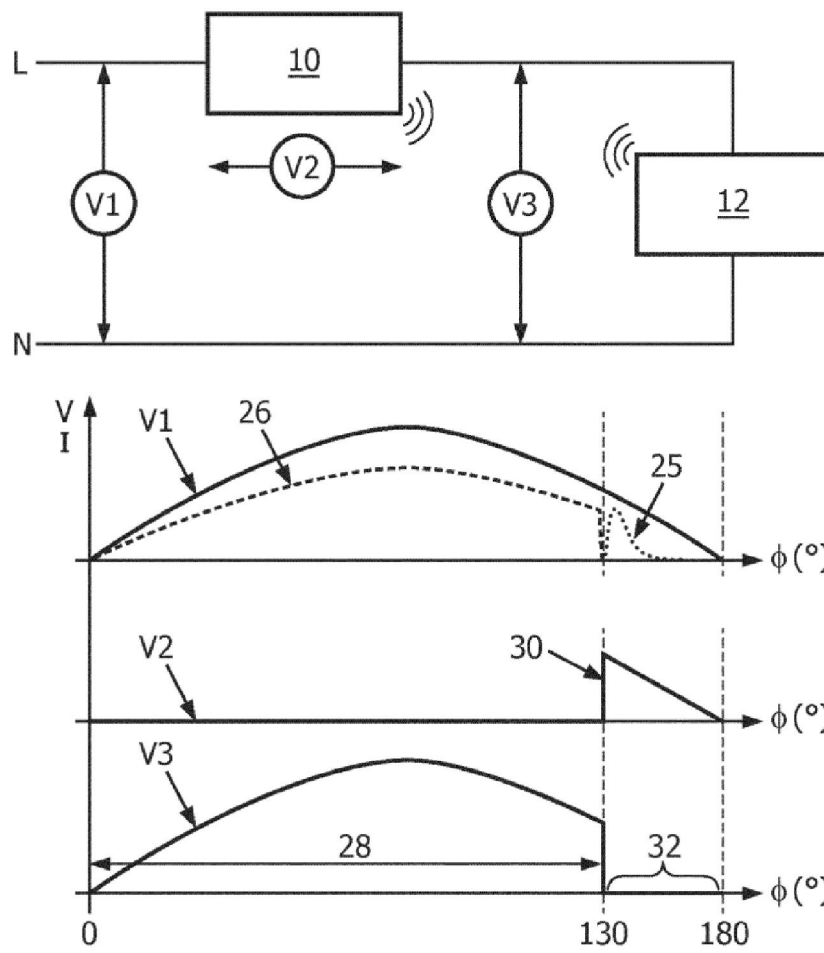


FIG. 2

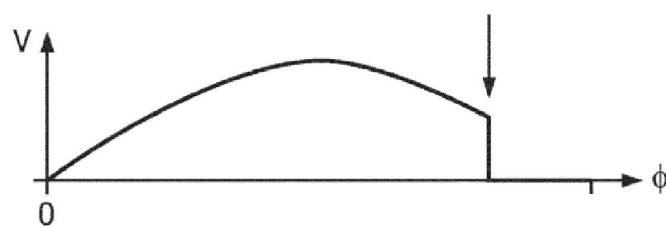


FIG. 3A

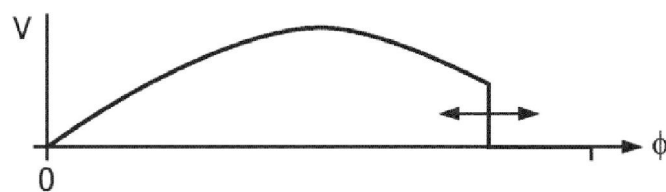


FIG. 3B

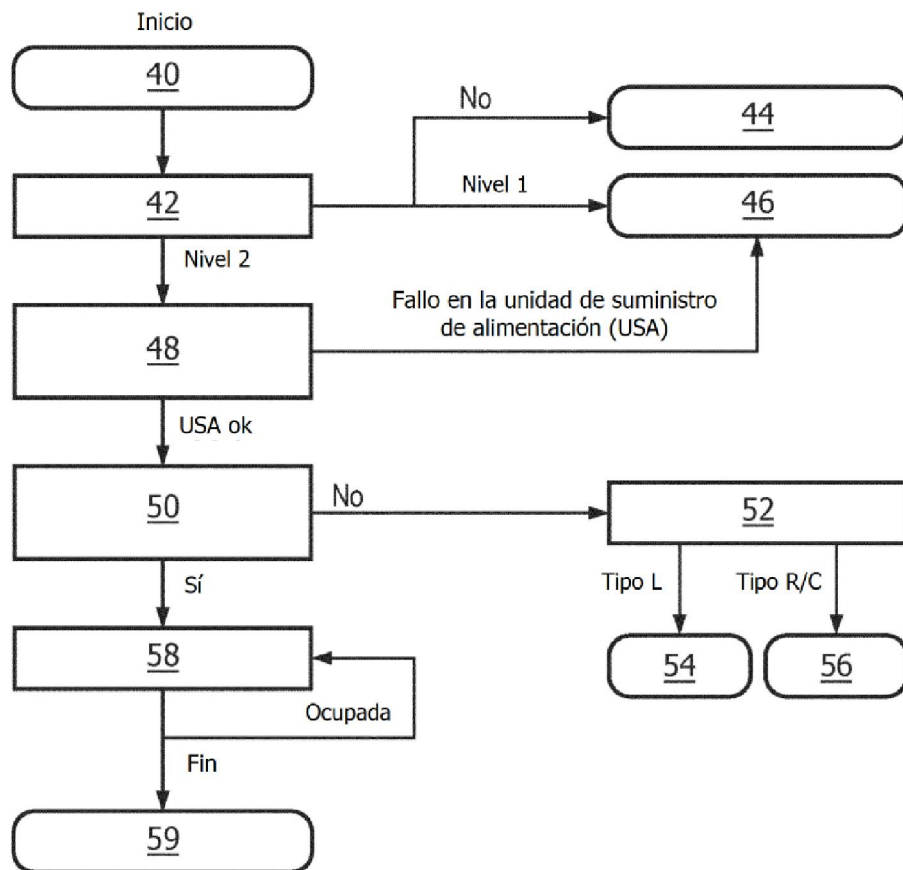


FIG. 4

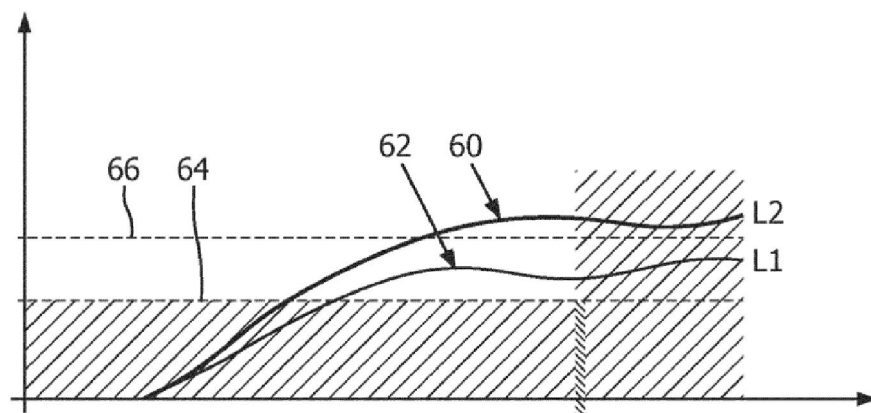


FIG. 5