(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 531 059**

(51) Int. Cl.:
H05B 33/08 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **09.06.2010** **E 10165431 (7)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **24.12.2014** **EP 2395815**

(54) Título: **Lámpara con LED y circuito de excitación así como procedimiento para hacer funcionar una lámpara**

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
10.03.2015

(73) Titular/es:

ATLAS ELEKTRONIK GMBH (100.0%)
Sebaldsbrücker Heerstrasse 235
28309 Bremen, DE

(72) Inventor/es:

WITTSCHIEF, NORBERT

ES 2 531 059 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 con LED y circuito de excitación así como procedimiento para hacer funcionar una lámpara.

La invención se refiere a una lámpara con LED (diodos luminosos) y a un circuito de excitación para la alimentación eléctrica de los LED según el preámbulo de la reivindicación 1, estando diseñado el circuito de excitación para el funcionamiento con una tensión alterna de red sinusoidal. Además, la invención se refiere a un procedimiento para hacer funcionar la lámpara según el preámbulo de la reivindicación 9.

Según el estado de la técnica, además de las bombillas de filamento, también se usan lámparas con LED para la iluminación artificial. Los LED requieren menos energía eléctrica que las bombillas de filamento y se utilizan por tanto ya hoy en día en muchos campos en lugar de las bombillas de filamento.

A diferencia de las bombillas de filamento, los LED funcionan en un punto de trabajo definido, que se caracteriza por una tensión que debe ajustarse de manera constante o una corriente que debe ajustarse de manera constante. El punto de trabajo definido para el funcionamiento de los LED se ajusta mediante un denominado excitador de LED, también llamado circuito de excitación. El circuito de excitación se conecta para ello con su entrada de excitador a una alimentación de tensión y genera en su salida de excitador una tensión constante o una corriente constante para hacer funcionar los LED.

Se conocen excitadores de LED que pueden clasificarse en el grupo de los excitadores de LED intermitentes. Los excitadores de LED intermitentes, también llamados convertidores *step down*, controlan los LED según el principio de las fuentes conmutadas. Para ello, estos excitadores presentan un oscilador, que acciona de manera intermitente un conmutador electrónico. Mediante el accionamiento intermitente del conmutador electrónico se asocian de manera periódica bobinas y condensadores en un circuito de salida con una tensión de alimentación en el circuito de entrada. De este modo se almacena una energía definida en las bobinas y condensadores. Como consecuencia se ajustan una tensión y una corriente en el circuito de salida, que se suministran desde las bobinas o condensadores y, entre otras cosas, también dependen de la frecuencia de reloj. Conectando ahora los LED al circuito de salida, los LED se hacen funcionar en un punto de trabajo que puede regularse mediante ajuste de la frecuencia de reloj.

En principio, los excitadores de LED intermitentes son muy caros porque, debido a su modo de funcionamiento y a la estructura asociada a ello, son muy complejos. Adicionalmente, estos excitadores presentan a menudo una mala compatibilidad electromagnética porque, debido a las operaciones de conmutación, aparecen campos interferentes. Por tanto, para garantizar una compatibilidad electromagnética deben adoptarse a menudo medidas de eliminación de interferencias. Por tanto, la complejidad de los excitadores intermitentes se deriva, no sólo de la estructura necesaria para la función, sino también por los medios de eliminación de interferencias.

El documento US2004013139 A1 se refiere a transistores de efecto de campo (FET), que se utilizan para regular la corriente en un diodo emisor de luz (LED). Los FET son componentes controlados por tensión, en los que la corriente de salida se regula mediante tensión. Puesto que la tensión puede controlarse con pocos o ningún circuito auxiliar, los FET permiten una posibilidad de regulación de corriente en la que son relevantes los costes, la complejidad y, dado el caso, también el tamaño.

El documento US4723312 se refiere a un circuito de excitación de LED de alta velocidad para sistemas de comunicación ópticos, en los que están previstos un circuito de impedancia entre el colector y el emisor de un transistor de excitador y otro circuito de impedancia en el lado emisor. El diodo luminoso está unido con el lado colector del transistor de excitador. El LED se excita mediante una señal de impulso de entrada aplicada en la base del transistor de excitador.

Desventajosamente, esta complejidad repercute de manera correspondiente sobre los costes para este tipo de excitadores de LED. La rentabilidad al sustituir LED con un circuito de excitación intermitente frente al uso de bombillas de filamento convencionales, más baratas, se ve por tanto disminuida.

Además, se conocen excitadores de LED que pueden clasificarse en el grupo de los excitadores de LED lineales. Estos excitadores convierten una tensión de alimentación en una tensión de LED a modo de un divisor de tensión. Mediante el establecimiento de resistencias en el excitador se ajusta un punto de trabajo definido para la alimentación de los LED.

Además de las resistencias, en este tipo de excitadores de LED se utilizan reguladores para crear, en caso de oscilaciones de la tensión de alimentación así como de oscilaciones de la carga a la que dan lugar los LED, además un punto de trabajo estable para los LED. Este punto de trabajo estable es necesario para garantizar una vida útil larga de los LED.

En primer lugar, los excitadores de LED lineales en comparación con los excitadores de LED intermitentes parecen esencialmente más favorables, ya que los excitadores de LED lineales proporcionan, según un principio esencialmente más sencillo, una corriente constante o una tensión constante para la alimentación de los LED en el

punto de trabajo.

No obstante, si se usa un excitador de LED lineal en el intervalo de las altas tensiones de alimentación, se imponen elevados requisitos al regulador con respecto a su rigidez dieléctrica en el intervalo de puesta en marcha de los LED. El intervalo de puesta en marcha constituye el intervalo de tiempo que empieza con el encendido de la tensión de alimentación en el instante de conexión hasta que se alcanza el punto de trabajo de los LED.

Si, según esto, se enciende la tensión de alimentación, debido a distribuciones de la carga en el intervalo de puesta en marcha de los LED se aplica una tensión muy alta en la entrada y la salida del regulador. Si el regulador tiene una rigidez dieléctrica insuficiente, esto puede conducir a una avería del regulador.

Además, en caso de usar varios LED, se imponen elevados requisitos sobre el regulador con respecto a la corriente que puede suministrar para alimentar los LED. A menudo es necesario el uso de varios LED para conseguir la luminosidad o la propiedad de irradiación requerida, cuando va a sustituirse una bombilla de filamento por LED.

Los reguladores convencionales están diseñados para o bien presentar una elevada rigidez dieléctrica o bien suministrar una corriente elevada. Si un regulador debe presentar una elevada rigidez dieléctrica y al mismo tiempo suministrar una corriente elevada, esto sólo es posible mediante el uso de varios reguladores de tensión. Para ello se escogen, según los puntos de vista convencionales, reguladores de tensión que en cada caso presentan una elevada rigidez dieléctrica pero que, en cambio, en cada caso sólo suministran una corriente reducida. Los reguladores de tensión se conectan entonces en paralelo de tal manera que se produce una corriente total suficiente a partir de la suma de las corrientes individuales de los reguladores para alimentar los LED.

Si ahora se diseña un excitador lineal desde los puntos de vista mencionados anteriormente, para que presente una elevada rigidez dieléctrica y al mismo tiempo pueda suministrar una corriente elevada, entonces este circuito de excitación vuelve a ser caro debido al número de reguladores usados.

Por tanto, si los excitadores de LED conocidos se diseñan para, con una tensión de alimentación alta, hacer funcionar LED con un consumo de corriente alto, entonces debido a la complejidad son muy caros y por ello, a pesar de un gasto energético reducido, son poco rentables con respecto a las bombillas de filamento.

La invención se basa por tanto en el objetivo de encontrar un circuito de excitación rentable, que ponga a disposición una corriente necesaria para alimentar uno o varios LED a partir de una tensión de alimentación alta.

La invención soluciona este problema mediante una lámpara según la reivindicación 1 y un procedimiento para hacer funcionar una lámpara según la reivindicación 9.

La lámpara según la invención con un circuito de excitación se diseña según la invención de tal manera que se plantean requisitos reducidos en cuanto a la rigidez dieléctrica del regulador.

A este respecto, la invención se refiere a una lámpara con LED conectados en serie y/o en paralelo y con un circuito de excitación para la alimentación eléctrica de los LED. A este respecto el circuito de excitación está diseñado para funcionar con una tensión alterna de red sinusoidal y presenta una entrada de excitador para introducir la tensión alterna de red sinusoidal y una salida de excitador unida con los LED así como un circuito rectificador. La entrada de excitador está configurada para introducir la tensión alterna de red sinusoidal en el circuito rectificador y el circuito rectificador está configurado para rectificar la tensión alterna de red sinusoidal. Además, el circuito rectificador presenta al menos un regulador conectado en serie con la salida de excitador, que está configurado para regular la tensión alterna de red sinusoidal rectificada en el intervalo de un valor de tensión o corriente definido.

Según la invención, al regulador se conecta en paralelo al menos un condensador o al menos una resistencia o al menos una conexión en paralelo de al menos un condensador y al menos una resistencia. Mediante la determinación de la capacidad del al menos un condensador o del valor de resistencia de la al menos una resistencia, el circuito de excitación se diseña de manera que, en el intervalo de puesta en marcha de los LED, a través del regulador se aplica una menor proporción de la tensión alterna de red sinusoidal rectificada que a través de los LED.

Esto se consigue inicialmente mediante el al menos un condensador conectado en paralelo al regulador, al determinarse éste como adecuado con respecto a su capacidad. Puesto que, en el intervalo de puesta en marcha, fluye una corriente elevada atravesando los LED, ésta generará en el regulador, que tiene una resistencia óhmica muy alta, una alta diferencia de potencial o tensión. Esta tensión podría conducir, en el caso de un regulador con rigidez dieléctrica reducida, a una avería.

Sin embargo, mediante la determinación adecuada de la capacidad del condensador, la corriente elevada puede fluir al condensador hasta que, tras alcanzar el intervalo del punto de trabajo, vuelve a caer al intervalo de un valor normal. Puesto que la corriente fluye ahora al condensador, en lugar de generar una alta tensión en el regulador, se reducen los requisitos con respecto a la rigidez dieléctrica.

En lugar de la capacidad, o además de la capacidad, al regulador también puede conectarse en paralelo al menos una resistencia. Esta resistencia también debe elegirse de manera adecuada con respecto a su valor de resistencia. En concreto si se considera la tensión a través de los LED en el intervalo de puesta en marcha, entonces en éste inicialmente sólo cae una tensión muy baja a través de los LED. La mayor parte de la tensión de alimentación se aplicará por tanto a través del regulador. También en este caso podría averiarse un regulador con rigidez dieléctrica reducida.

En cambio, mediante la determinación adecuada del valor de resistencia, en el intervalo de puesta en marcha fluye una corriente elevada atravesando la resistencia y así disminuye la tensión a través del regulador. Se reducen de nuevo los requisitos con respecto a la rigidez dieléctrica.

De este modo puede elegirse un regulador convencional exclusivamente en función de los requisitos con respecto a una corriente que debe suministrarse para alimentar los LED. Pueden usarse reguladores convencionales, que presentan una rigidez dieléctrica reducida, pero que suministran una corriente relativamente más elevada, y se evita el uso de varios reguladores.

Por consiguiente, una ventaja de un diseño de este tipo es que, a diferencia de un diseño realizado según puntos de vista convencionales, sólo se necesita un regulador para presentar, en el intervalo de puesta en marcha de los LED, una rigidez dieléctrica del regulador que no conduzca a una avería del regulador. Así, el circuito de excitación es esencialmente más favorable.

Una ventaja adicional que se deriva del uso que resulta así posible de un regulador con rigidez dieléctrica reducida es que éste presenta una resistencia interna con un menor valor de resistencia que un regulador con una rigidez dieléctrica elevada y, por tanto, en la resistencia interna se transforma menos energía en calor. De este modo el circuito de excitación alcanza una mayor eficiencia energética y un mayor rendimiento. Debido al mayor rendimiento o a las menores pérdidas de calor no es necesario el uso de disipadores de calor y el circuito de excitación se vuelve aún más favorable.

Según una configuración ventajosa adicional, el regulador presenta un regulador de tensión, que presenta una entrada de tensión, una salida de tensión así como una conexión de regulación. Si aguas abajo del regulador de tensión, en el lado de salida, se conecta un elemento constructivo eléctrico que actúa como resistencia, al estar unida la conexión de regulación a través del elemento constructivo eléctrico que actúa como resistencia con la salida de tensión del regulador de tensión, entonces el regulador de tensión puede suministrar una corriente constante con carga variable y actúa como fuente de corriente constante.

Precisamente en el campo de los LED es ventajoso suministrar una corriente constante, regulándola, ya que puede ajustarse de manera más precisa mediante una corriente constante del punto de trabajo necesario para los LED. El motivo es la curva característica de diodo, que asocia a cada valor de tensión, en función del tipo de diodo, un valor de corriente. Debido a la pendiente de la curva característica de diodo en el intervalo del punto de trabajo, éste puede ajustarse de manera más precisa mediante regulación de la corriente. Concretamente, si la corriente regulada fluctúa ligeramente, la tensión ajustada se mantiene relativamente estable. Si se regulara la tensión y ésta fluctuara ligeramente, entonces la corriente fluctuaría relativamente mucho y se abandonaría un punto de trabajo o un intervalo admitido del punto de trabajo. La ventaja de un punto de trabajo ajustado con precisión para los LED es que su vida útil aumenta de manera significativa si no se supera de manera significativa el intervalo del punto de trabajo.

Además es ventajoso que el elemento constructivo eléctrico que actúa como resistencia presente un valor de resistencia que sea variable. En este sentido, el elemento constructivo eléctrico que actúa como resistencia está configurado para ajustar el valor de resistencia.

Mediante la capacidad de ajuste o variabilidad del valor de resistencia del elemento constructivo eléctrico que actúa como resistencia se obtiene la ventaja de que es posible una modificación de la luminosidad de los LED, sin modificar el diseño del circuito de excitación ni intercambiar elementos constructivos.

Según una configuración preferida adicional, aguas abajo del regulador está conectada la salida de excitador. De este modo, el regulador se sitúa a un nivel de potencial más bajo que la salida de excitador.

Esta conexión aguas abajo del regulador es ventajosa cuando sobre el regulador se imponen determinados requisitos de seguridad o actúan posibles efectos de la tensión perjudiciales para la salud. Esto es importante, por ejemplo, cuando el regulador presenta el elemento constructivo eléctrico que actúa como resistencia, que puede ajustarse por ejemplo de manera manual. Si se imponen requisitos reducidos en cuanto a la seguridad, se reducen adicionalmente los costes que deben emplearse para cumplir con este tipo de requisitos de seguridad.

Ventajosamente, entre un potencial de referencia del circuito de excitación y la salida de tensión del regulador de tensión está conectado al menos un condensador.

En la salida del regulador puede aparecer una ondulación residual de la tensión regulada, que puede conducir a un punto de trabajo, o a la alimentación de los LED, con un ajuste impreciso y/o fluctuante. La ventaja de un condensador conectado entre un potencial de referencia del circuito de excitación y la salida de tensión del regulador de tensión es que éste elimina la ondulación residual y, de este modo, se regula el punto de trabajo de manera más precisa.

Ventajosamente están previstos al menos un par de marcadores de posición, en particular contactos enchufables y/o zonas de soldadura, en el circuito de excitación, que están diseñados para unir en paralelo al menos una resistencia adicional y/o al menos un condensador adicional al condensador o resistencia conectado en paralelo al regulador o a la conexión en paralelo de condensador y resistencia conectada en paralelo al regulador.

Mediante el par de marcadores de posición se posibilita que el circuito de excitación o su punto de trabajo se adapte a diferentes LED. Esto sucede al conectar en paralelo al menos una resistencia adicional o al menos un condensador adicional la capacidad o el valor de resistencia del condensador o resistencia conectado en paralelo al regulador o de la conexión en paralelo de condensador y resistencia conectada en paralelo al regulador. Se derivan puntos de trabajo diferentes de los LED a partir de, por ejemplo, colores distintos de los LED o a partir de fluctuaciones de la producción, de modo que este tipo de LED deben funcionar en intervalos de punto de trabajo definidos de manera diferente. Este tipo de LED diferentes presentan, debido a sus puntos de trabajo diferentes, un comportamiento diferente en el intervalo de puesta en marcha, es decir en particular en el intervalo de tiempo directamente posterior al encendido. Por tanto resulta posible un diseño del circuito de excitación para, en caso de usar LED diversos, tener que cumplir además sólo con requisitos reducidos en cuanto a la rigidez dieléctrica del regulador de tensión, sin tener que intercambiar los elementos constructivos.

Según una configuración ventajosa adicional, al circuito rectificador está conectado en paralelo, en su salida, al menos un condensador. La ventaja de un condensador conectado en paralelo al circuito rectificador en su salida es que éste alisa la tensión de salida del rectificador y, de este modo, reduce la proporción de tensión alterna. Se evita de este modo una posible sobrecarga del regulador.

Según una configuración preferida adicional, el circuito de excitación se diseña, mediante la determinación de la capacidad del condensador conectado en paralelo al circuito rectificador en su salida, de manera que, en caso de que la tensión alterna de red sinusoidal se sitúe en el intervalo de su valor pico teórico o valor efectivo teórico, el regulador de tensión se hace funcionar en el lado de entrada con una tensión de entrada tal que el regulador de tensión suministra en el lado de salida una tensión de salida que empieza a caer en el intervalo del mínimo de esta tensión de entrada.

La ventaja de un diseño de este tipo es que, a diferencia de un diseño de un excitador de LED realizado según los puntos de vista convencionales, en caso de que la tensión alterna de red sinusoidal presente su valor efectivo teórico, en el circuito de excitación según la invención se transforma una menor cantidad de energía eléctrica en calor y, por tanto, se consiguen un mayor rendimiento o una mayor eficiencia energética.

Un procedimiento ventajoso para hacer funcionar una lámpara según la invención se indica en la reivindicación 9.

Otras formas de realización ventajosas se desprenden de las reivindicaciones dependientes así como de los ejemplos de realización explicados más detalladamente con ayuda del dibujo adjunto. En el dibujo muestran:

la figura 1, un diagrama de circuito de la lámpara según la invención con un perfeccionamiento ventajoso del circuito de excitación para la alimentación eléctrica de los LED;

la figura 2, el desarrollo de la tensión en la salida del circuito rectificador en el intervalo de puesta en marcha de los LED;

la figura 3, el desarrollo de la tensión en los LED en el intervalo de puesta en marcha de los LED;

la figura 4, el desarrollo de la corriente en los LED en el intervalo de puesta en marcha de los LED;

la figura 5, el desarrollo de la corriente/tensión en los LED ignorando las capacidades parásitas en el intervalo de puesta en marcha de los LED;

la figura 6, otro diagrama de circuito de la lámpara según la invención con otro perfeccionamiento ventajoso del circuito de excitación para la alimentación eléctrica de los LED;

la figura 7, un diagrama para ilustrar los desarrollos de la tensión del circuito de excitación de la lámpara, tal como aparecerían en caso de diseñar un condensador de alisamiento según los puntos de vista convencionales a la tensión nominal de una tensión alterna de red sinusoidal;

la figura 8, un diagrama para ilustrar los desarrollos de la tensión del circuito de excitación diseñado como en la figura 6 a una tensión en el intervalo límite inferior del intervalo de tolerancia de la tensión alterna de red sinusoidal, y

la figura 9, un diagrama para ilustrar los desarrollos de la tensión del circuito de excitación de la lámpara con un perfeccionamiento ventajoso debido al diseño del condensador de alisamiento a la tensión nominal de una tensión alterna de red sinusoidal.

La figura 1 muestra una forma de realización ventajosa con un perfeccionamiento ventajoso de la lámpara 10 según la invención con un circuito 12 de excitación y una pluralidad de LED 14a a 14c. El circuito de excitación puede funcionar, por ejemplo, con 60 a 90, preferiblemente 75, LED 14a a 14c. El circuito 12 de excitación presenta una entrada 16 de excitador y una salida 18 de excitador. Se introduce una tensión 20 alterna de red sinusoidal a través de un limitador 22 de sobrecarga, a través de una resistencia 24 y a la entrada 16 de excitador de un circuito 26 rectificador. La salida 18 de excitador está unida con los LED 14a a 14c conectados en serie y los alimenta con una tensión 27 o una corriente 28. La figura 1 muestra LED 14a a c conectados en serie, conectados a la salida 18 de excitador, siendo también posible conectar a la salida 18 de excitador LED conectados en paralelo o una conexión en paralelo de LED conectados en serie.

El limitador 22 de sobrecarga se usa para, en caso de un defecto del circuito 12 de excitación o de los LED 14a a 14c, evitar una absorción de potencia demasiado grande de la lámpara 10. La resistencia 24 tiene el objetivo de reducir picos de sobretensión, por ejemplo debido a acoplamiento electromagnético. Esta resistencia 24 está diseñada, por regla general, con baja resistencia óhmica, por ejemplo de desde 0,5 hasta 20 ohmios. El limitador 22, la resistencia 24 y la entrada 16 de excitador forman la interconexión en el lado de entrada del circuito 26 rectificador.

Unas conexiones o contactos 29, 30 del circuito 26 rectificador suministran una tensión 32 alterna de red sinusoidal rectificada y forman por tanto una salida 34 del circuito 26 rectificador. Al circuito 26 rectificador está conectado en paralelo un condensador 36 en su salida 34. Este condensador 36 está dibujado a modo de ejemplo, siendo concebibles también varios condensadores conectados en paralelo o en serie o una conexión en paralelo de condensadores conectados en serie, también de distintos tipos, que están conectados en paralelo a la salida 34 del circuito 26 rectificador. Además, un par de marcadores 38 de posición están conectados en paralelo a la salida 34 del circuito 26 rectificador. La figura 1 muestra a modo de ejemplo sólo un par de marcadores de posición. Sin embargo, alternativamente, son posibles varios pares de marcadores de posición conectados en paralelo, que están conectados en paralelo a la salida 34 del circuito 26 rectificador.

El condensador 36 es preferiblemente un condensador electrolítico, que tiene el objetivo de alisar la tensión alterna de red sinusoidal rectificada. Para ello también puede usarse, sin embargo, otro tipo de condensador. Al condensador 36 está conectado en paralelo preferiblemente un condensador adicional, que preferiblemente es un condensador de cerámica. Sin embargo, éste no está dibujado en la figura 1. Este condensador adicional se conecta en paralelo, para alisar picos de tensión de alta frecuencia que podrían provocar una sobrecarga de un regulador conectado aguas abajo del circuito rectificador.

El par de marcadores 38 de posición permite un aumento de la capacidad, dado el caso también en un momento posterior, al colocar condensadores adicionales en cada caso en el par de marcadores de posición, en particular mediante enchufado o soldadura. La figura 1 muestra un par de marcadores de posición, siendo posible también un circuito de excitación con más de un par de marcadores de posición.

Aguas abajo del circuito 26 rectificador está conectado un regulador 40. Esto significa que la entrada 42 de regulador del regulador 40 está unida con la conexión 30 del circuito 26 rectificador. Por tanto se introduce en el regulador 40 en el lado de entrada la tensión alterna de red sinusoidal rectificada. Es concebible que, en otra forma de realización, entre la conexión 30 del circuito 26 rectificador y la entrada 42 del regulador 40 estén intercalados en serie elementos constructivos eléctricos adicionales, tales como resistencias. El regulador 40 presenta una salida 44 de regulador, que se encuentra en el lado de salida del regulador 40. Esta salida 44 de regulador está unida a través de una conexión 46 en paralelo, que consiste en una resistencia 48, un condensador 50 y un par de marcadores 52 de posición, con la entrada 42 del regulador 40. Por tanto al regulador 40 está conectada en paralelo en su entrada 42 de regulador y en su salida 44 de regulador una conexión 46 en paralelo de una resistencia 48, un condensador 50 y un par de marcadores 52 de posición.

Mediante la determinación del valor de resistencia de la resistencia 48 así como mediante la determinación de la capacidad del condensador 50 puede limitarse la tensión 54 aplicada a través del regulador 40 en diversos estados de funcionamiento del circuito 12 de excitación.

El par de marcadores 52 de posición posibilita un aumento de la capacidad o una reducción del valor de resistencia de la conexión 46 en paralelo, al colocar un condensador adicional o una resistencia adicional, dado el caso también en un momento posterior, en cada caso en un par de marcadores de posición, en particular mediante enchufado o soldadura. La figura 1 muestra un par de marcadores de posición, siendo posible también un circuito de excitación

con varios marcadores de posición. Además la figura 1 muestra la conexión 46 en paralelo, conectada en paralelo al regulador 40, con sólo una resistencia 48, un condensador 50 y un par de marcadores 52 de posición. En lugar de esta conexión 46 en paralelo también es posible una conexión 46 en paralelo con sólo una única resistencia 48 conectada en paralelo al regulador 40, un único condensador 50 conectado en paralelo al regulador 40 o un único par de marcadores 52 de posición conectados en paralelo al regulador 40. Además también es posible una conexión 46 en paralelo que consiste en una o varias resistencias 48 conectadas en paralelo y/o uno o varios condensadores 50 conectados en paralelo y/o uno o varios marcadores 52 de posición conectados en paralelo.

El regulador 40 presenta un regulador 56 de tensión con una entrada 58 de tensión, una salida 60 de tensión y una conexión 62 de regulación de tensión, estando unida la entrada 58 de tensión del regulador 56 de tensión con la entrada 42 de regulador del regulador 40. La conexión 62 de regulación de tensión está unida a través de una resistencia 64 con la salida 60 del regulador 56 de tensión. Además, la conexión 62 de regulación de tensión está unida con la salida 44 de regulador. La salida 60 de tensión del regulador 56 de tensión está unida a través de un condensador 57 con un potencial de referencia del circuito 12 de excitación, que alisa la tensión de salida del regulador 56 de tensión. En el ejemplo de realización representado, este potencial de referencia del circuito 12 de excitación se proporciona mediante la conexión 29 de la salida 34 del circuito 26 rectificador. No obstante, como potencial de referencia también es posible la conexión 30 de la salida 34 del circuito 26 rectificador o una conexión independiente.

El regulador 40 presenta el regulador 56 de tensión y la resistencia 64, para hacer funcionar el regulador 40 como fuente de corriente constante. De este modo puede proporcionarse a los LED 14a a 14c conectados en serie en la salida 18 de excitador del circuito 12 de excitación una corriente 28 casi constante para la alimentación y regular, por tanto, la corriente en el intervalo de un punto de trabajo.

Es posible un funcionamiento del regulador 40 como fuente de corriente constante, porque la tensión se mide a través de la resistencia 64 en la salida 60 de tensión del regulador de tensión y la conexión 62 de regulación de tensión. En este sentido se aprovecha el hecho de que, al modificarse la corriente 28 que atraviesa los LED 14a a 14c conectados en serie, también se cambia la corriente 65 que atraviesa la resistencia 64. Mediante la modificación de la corriente 65 que atraviesa la resistencia 64 también cambia una tensión 66 a través de la resistencia 64, que se equilibra mediante el regulador 56 de tensión. De este modo se ajusta una corriente 65 casi constante que atraviesa la resistencia 64. El ejemplo de realización mostrado en la figura 1 presenta un regulador 40 con sólo un regulador 56 de tensión y una resistencia 64 conectada aguas abajo. Esta realización se elige a modo de ejemplo para mostrar que, para el dispositivo según la invención, puede usarse un único regulador de tensión, debiendo usarse en los circuitos de excitación convencionales varios reguladores de tensión. En caso de que para alimentar los LED no baste con la corriente máxima suministrable por el regulador de tensión, si por ejemplo se conecta un número muy alto de LED en la salida 18 de excitador, entonces también es posible en el regulador 40 una conexión en paralelo de varios reguladores 56 de tensión con en cada caso resistencias 64 unidas de manera correspondiente. Para una conexión en paralelo se unen entre sí las entradas 58 de tensión de los reguladores 40 individuales y las salidas 60 de tensión de los reguladores 40 individuales.

La figura 2 muestra el desarrollo de la tensión 32 en la salida 34 del circuito 26 rectificador en el intervalo 71 de puesta en marcha de los LED. El intervalo 71 de puesta en marcha identifica un segmento temporal entre un instante 70 de conexión y un segundo instante 72, en el que se alcanza el intervalo del punto de trabajo. En el instante 70 de conexión, la tensión 20 alterna de red sinusoidal se enciende en la entrada 16 de excitador del circuito 12 de excitación. El desarrollo de la tensión 32 en la salida 34 del circuito 26 rectificador aumenta mucho en este instante 70 de conexión y sigue entonces la tensión 32 alterna de red sinusoidal rectificada.

La figura 3 muestra el desarrollo de la tensión de la tensión 27 en la salida 18 de excitador del circuito 12 de excitación o a través de los LED 14a a 14c en el intervalo 71 de puesta en marcha de los LED. Aunque la tensión 32 en la salida 34 del circuito 26 rectificador, tal como se representa en la figura 2, aumenta repentinamente en el instante 70 de conexión, la tensión a través de los LED 14a a 14c sólo aumenta muy lentamente a partir del instante 70 de conexión hasta alcanzar el segundo instante 72, en el que se alcanza el intervalo del punto de trabajo. El motivo de ello son las capacidades parásitas que presentan los LED. Estas capacidades parásitas están inicialmente descargadas en un estado de reposo, es decir antes del instante 70 de conexión, y tras el encendido de una tensión se cargan en el intervalo 71 de puesta en marcha.

Mediante el regulador 40, a pesar del desarrollo 32 de tensión no constante representado en la figura 2, después de o a partir del instante 72, en el que se alcanza el intervalo del punto de trabajo, se regula de manera constante el desarrollo 27 de tensión según la figura 3. La tensión 27 discurre por tanto, tras alcanzar este instante 72, en el que se alcanza el intervalo del punto de trabajo, con un valor 73 de tensión casi constante.

La figura 4 muestra el desarrollo de la corriente de la corriente 28 que atraviesa los LED 14a a 14c en el intervalo de puesta en marcha de los LED 14a a 14c. En el instante 70 de conexión, esta corriente 28 aumenta repentinamente hasta un máximo 74 y vuelve a caer después lentamente en el instante 72, en el que se alcanza el intervalo de punto de trabajo. Al igual que la tensión en la figura 3, la corriente discurre a partir de este instante 72 debido a la regulación del regulador 40 igualmente con un valor 76 casi constante. Este comportamiento se debe igualmente a

las capacidades parásitas de los LED 14a a 14c.

Con ayuda del desarrollo 28 de la corriente que atraviesa los LED 14a a 14c en asociación con la tensión 32 en la salida 34 del circuito 26 rectificador pueden calcularse aproximadamente las capacidades parásitas de los LED. Conociendo la capacidad parásita puede determinarse ahora la capacidad del condensador 52 conectado en paralelo al regulador 40 de manera que, en el intervalo 71 de puesta en marcha de los LED 14a a 14c, a través del regulador 40 se aplica una menor proporción de la tensión 32 alterna de red rectificada que a través de los LED 14a a 14c. Esto conduce a que, debido a la corriente 28 que atraviesa los LED 14a a 14c, que aumenta mucho, en el intervalo 71 de puesta en marcha no se produce precisamente ninguna alta tensión 54 a través del regulador 40, lo que en caso de una rigidez dieléctrica insuficiente del regulador 40 conduciría a una avería.

Por tanto si se determina la capacidad del condensador 50 conectado en paralelo al regulador 40, de modo que ésta en proporción sea mayor que la capacidad parásita de los LED, por ejemplo en una proporción 3:1, entonces se aplica una menor proporción de la tensión 32 alterna de red rectificada a través del regulador 40 que a través de los LED 14a a 14c y se impide una avería del regulador 40.

La figura 5 muestra una curva 76, que representa el valor de la corriente 28 en la salida 18 de excitador a una tensión 27 dada que atraviesa los LED 14a a 14c. A este respecto, en el eje horizontal de la figura 5 se dispone la tensión 27 y en el eje vertical la corriente 28. Esta curva 76 indica el comportamiento corriente-tensión de los LED 14a a 14c ignorando las capacidades parásitas mencionadas anteriormente. Al ignorar las capacidades parásitas de los LED 14a a 14c, en el intervalo 71 de puesta en marcha la tensión 27 discurre a través de los LED 14a a 14c y la corriente 28 atraviesa los LED 14a a 14c según el sentido de la flecha 80 a lo largo de la curva 76 trazada. Un punto 82 de origen corresponde en este caso al intervalo poco después del instante 70 de conexión, en el que la tensión 27 y la corriente 28 presentan prácticamente un valor de cero voltios o cero amperios. La curva 76 discurre en el tiempo en el intervalo 71 de puesta en marcha a lo largo del sentido de la flecha 80 hasta un punto 84 de trabajo, que corresponde al instante 72, en el que se alcanza el intervalo del punto de trabajo. El punto de trabajo está dibujado aquí a modo de ejemplo como punto o como valor. Sin embargo, en principio el presente término “punto de trabajo” debe entenderse como un intervalo alrededor de un punto y designa un intervalo admitido con respecto al valor de tensión o corriente, en el que se hacen funcionar los LED.

Si se consideran diversos puntos entre el punto 82 de origen y el punto 84 de trabajo, entonces puede calcularse en cada punto, según la fórmula R=U/I, un valor de resistencia, que presentan los LED 14a a 14c. En el intervalo del instante de conexión, los LED presentan, de manera correspondiente a la curva 76, una resistencia muy alta, que cae a medida que aumenta la tensión. La invención ha observado además que, en el intervalo de puesta en marcha, es decir entre el punto 82 de origen y el punto 84 de trabajo, el regulador de tensión tiene una resistencia óhmica mucho mayor que los LED. Esto significa que, según esta consideración, en el intervalo 71 de puesta en marcha se aplica igualmente una tensión mucho mayor a través del regulador 40 que a través de los LED 14a a 14c. Si ahora , tal como se describe en la figura 1, se conecta una resistencia 48 en paralelo al regulador 40, que presenta un valor de resistencia correspondientemente menor que los LED 14a a 14c, entonces el regulador 40 queda protegido frente a una sobretensión.

Para la determinación del valor de resistencia se considera, por ejemplo, un punto entre el punto 82 de origen y el punto 84 de trabajo, por ejemplo el punto 86. En este punto 86 la tensión 27 a través de los LED 14a a 14c ha alcanzado aproximadamente el 50% de la tensión que debe alcanzarse en el intervalo del punto de trabajo. Los LED presentan en este punto un valor de resistencia, por ejemplo 100 kiloohmios. Mediante la conexión en serie de varios LED, por ejemplo 100 LED, se alcanza un valor de resistencia total de los LED, de por ejemplo 10 megaohmios. Puesto que el regulador 40 en el intervalo 72 de puesta en marcha presenta un valor de resistencia mayor que los LED, por ejemplo en el intervalo de los teraohmios, debe conectarse en paralelo al mismo una resistencia 48 que sea baja en relación con el valor de resistencia de los LED, por ejemplo que ascienda a 200 kiloohmios.

Si después se conecta al regulador 40 en paralelo una resistencia 48, que presenta un menor valor de resistencia que los LED en el intervalo 71 de puesta en marcha entre el punto 82 de origen y el punto 84 de trabajo, entonces en este intervalo de puesta en marcha se aplica una mayor tensión a través de los LED 14a a 14c que a través del regulador 40 de tensión.

La figura 6 muestra otra forma de realización ventajosa con un perfeccionamiento ventajoso de la lámpara 10 según la invención con el circuito 12 de excitación para alimentar los LED 14a a 14c. El circuito 12 de excitación se diferencia del circuito 12 de excitación de la figura 1 en primer lugar porque aguas abajo de la salida 18 de excitador está conectado el regulador 40. La salida 18 de excitador está unida por tanto por un lado con la conexión 30 de la salida 34 del circuito 26 rectificador y por otro lado con la entrada 42 de regulador del regulador 56 de tensión.

Si se parte, como en la figura 1, de que la conexión 29 de la salida 34 del circuito 34 rectificador presenta un potencial de referencia que corresponde a un potencial neutro con respecto al entorno de la lámpara 10, entonces la entrada 42 de regulador, la salida 44 de regulador así como la salida 60 de tensión del regulador 56 de tensión se sitúan a un nivel de potencia relativamente más bajo que los LED 14a a 14c.

Además, el circuito 12 de excitación se diferencia del circuito 12 de excitación mostrado en la figura 1 porque el elemento 64 constructivo que actúa como resistencia está diseñado de tal manera que es variable. En este caso se considera por ejemplo un potenciómetro o un transistor controlable como elemento 64 constructivo eléctrico que actúa como resistencia. Si cambia el valor de resistencia del elemento 64 constructivo eléctrico que actúa como resistencia, entonces se modifica la corriente 65 que atraviesa el elemento 64 constructivo eléctrico que actúa como resistencia y por tanto también la corriente 28 que atraviesa los LED 14a a 14c. Debido a la modificación resultante de la corriente 28 que atraviesa los LED 14a a 14c, éstos se vuelven más o menos luminosos. Un ajuste o la variación del elemento 64 constructivo eléctrico que actúa como resistencia posibilita por tanto una atenuación de los LED 14a a 14c.

Si el elemento 64 constructivo eléctrico que actúa como resistencia se diseña como potenciómetro, entonces el valor de resistencia puede modificarse de manera manual por ejemplo girando o deslizando un elemento de mando. Puesto que, por regla general, esto se realiza mediante el contacto con una mano humana, normalmente son necesarias medidas de seguridad para evitar lesiones que podrían producirse debido a una tensión provocada por una elevada diferencia de potencial. Sin embargo, en este ejemplo de realización no son necesarios requisitos especialmente elevados con respecto a medidas de seguridad de este tipo, ya que durante el funcionamiento la mayor parte de la tensión alterna de red sinusoidal rectificada cae a través de los LED y, debido a ello, la entrada 42 de regulador, la salida 44 de regulador así como la salida 60 de tensión del regulador 56 de tensión se sitúan a un nivel de potencial bajo.

Las figuras 7 a 9 muestran los desarrollos de la tensión por o en el circuito 12 de excitación, tras abandonar el intervalo 71 de puesta en marcha y alcanzar el intervalo del punto de trabajo de los LED 14a a 14c.

La figura 7 muestra a modo de ejemplo una tensión 88 alterna de red sinusoidal rectificada tal como aparecería en la salida 34 del circuito 26 rectificador si esta salida 34 no estuviera interconectada. La tensión 88 alterna de red sinusoidal rectificada se sitúa en el intervalo teórico y presenta por tanto una tensión 90 pico teórica y valores 91 pico teóricos. Con el condensador 36 conectado en paralelo al circuito 26 rectificador en su salida 34 se alisaría, en el diseño convencional del condensador 36, la tensión alterna de red sinusoidal rectificada y daría lugar a una tensión 92 sinusoidal rectificada alisada. El regulador 40 funcionaría en el lado de entrada con una tensión 92 de entrada tal que suministraría en la salida 44 una tensión 94 constante. El área 96 rayada muestra la disipación con un diseño de este tipo, que se produciría en el regulador 40 por la transformación de la energía eléctrica en calor y por tanto correspondería a la disipación.

La figura 8 muestra a modo de ejemplo desarrollos de la tensión del circuito 12 de excitación que está diseñado tal como se explica en relación con la figura 7. Puesto que la tensión 20 alterna de red sinusoidal está sujeta a ciertas fluctuaciones toleradas, en esta figura se considera el caso de que se introduce una tensión 20 alterna de red sinusoidal, que se sitúa en el intervalo límite inferior de su intervalo de tolerancia y, por tanto, presenta una tensión 98 pico mínima. La tensión 90 pico teórica está dibujada adicionalmente como comparación. Se obtendría por tanto el desarrollo 100 de la tensión representado a modo de ejemplo. Los valores 102 pico de la tensión alterna de red sinusoidal rectificada alcanzarían por tanto una tensión 98 pico mínima. La tensión 104 alterna de red sinusoidal rectificada alisada se aplicaría en el lado de entrada en el regulador 40. La tensión alterna de red sinusoidal rectificada alisada regulada correspondería de nuevo a la tensión 94, que es casi constante. El área 96 rayada es esencialmente más pequeña que en la figura 7, con lo cual se produce una menor disipación que en el caso de la figura 7.

La figura 9 muestra ahora el desarrollo de la tensión del circuito 12 de excitación de la lámpara 10, que está diseñada según el perfeccionamiento ventajoso del circuito 12 de excitación mediante la determinación de la capacidad del al menos un condensador 36, para reducir la disipación del circuito 12 de excitación en el regulador 40. Se representa el desarrollo de la tensión con un diseño del condensador 36 tal que la tensión 20 alterna de red sinusoidal se sitúa en el intervalo de su valor teórico, como en la figura 7. Los valores 90 pico se sitúan a la tensión 102 pico teórica. Puesto que el circuito está diseñado con menor capacidad del condensador 36 que en el caso convencional según la figura 7, la tensión 106 alterna de red sinusoidal rectificada alisada, tras alcanzar el valor 90 pico teórico cae más rápido que en la figura 7. La tensión 106 alterna de red sinusoidal alisada rectificada cae tan rápido que se sitúa por debajo de un valor de tensión regulable por el regulador 40 antes de alcanzar el siguiente valor 90 pico. Por tanto, si esta tensión 106 alterna de red sinusoidal rectificada alisada, que cae más rápido, se aplica en el lado de entrada al regulador 40, entonces provoca en el lado de salida del regulador 40 una tensión 108 de salida. Esta tensión 108 de salida empieza a caer en el intervalo del mínimo 110 de esta tensión de entrada. El término “intervalo 110 del mínimo” se refiere al intervalo de tiempo, es decir “intervalo” debe entenderse en el sentido temporal.

Sucede que los LED 14a a 14c conectados en serie se hacen funcionar en el intervalo 112 con una corriente menor y una tensión menor de lo que prevé el punto de trabajo de los LED. Sin embargo, puesto que la tensión alterna de red sinusoidal se hace funcionar por regla general con una frecuencia de 50 ó 60 Hz y se obtiene para la tensión alterna de red sinusoidal rectificada una frecuencia de 100 ó 120 Hz, el ojo humano o el sentido de la vista humana no puede percibir la breve caída de la tensión de salida en el regulador de tensión como parpadeo. Esto es

ventajoso, porque así la zona 92 rayada con respecto al área es esencialmente más pequeña que en la figura 7 y, por tanto, de manera correspondiente se produce una menor disipación en el regulador 40 que con el diseño convencional del condensador 36.

Todas las características mencionadas en la descripción de las figuras mencionada anteriormente, en las reivindicaciones y en la introducción de la descripción pueden usarse tanto individualmente como en cualquier combinación entre sí. La descripción de la invención no se limita por tanto a las combinaciones de características descritas o reivindicadas. Más bien deben considerarse todas las combinaciones de características como dadas a conocer.

REIVINDICACIONES

1. Lámpara (10) con LED (14a a 14c) conectados en serie y/o en paralelo y con un circuito (12) de excitación para la alimentación eléctrica de los LED (14a a 14c), en la que el circuito (12) de excitación está diseñado para funcionar con una tensión (20) alterna de red sinusoidal y presenta una entrada (16) de excitador para introducir la tensión (20) alterna de red sinusoidal y una salida (18) de excitador unida con los LED (14a a 14c) así como un circuito (26) rectificador, en la que la entrada (16) de excitador está configurada para introducir la tensión (20) alterna de red sinusoidal en el circuito (26) rectificador y el circuito (26) rectificador está configurado para rectificar la tensión (20) alterna de red sinusoidal y el circuito (12) de excitación presenta en el lado de salida del circuito (26) rectificador al menos un regulador (40) conectado en serie con la salida (18) de excitador, en la que el regulador (40) está configurado para regular la tensión (32) alterna de red sinusoidal rectificada en el intervalo de un valor de tensión o corriente definido, caracterizada porque al regulador (40) está conectado en paralelo al menos un condensador (50) o al menos una resistencia (48) o al menos una conexión (46) en paralelo de al menos un condensador (50) y al menos una resistencia (48) y el circuito (12) de excitación mediante la determinación de la capacidad del condensador (50) o del valor de resistencia de la resistencia (48) está diseñado de manera que, en el intervalo (71) de puesta en marcha de los LED (14a a 14c), a través del regulador (40) se aplica una menor proporción de la tensión (32) alterna de red rectificada que a través de los LED (14a a 14c).

2. Lámpara según la reivindicación 1, caracterizada porque el regulador (40) presenta al menos un regulador (56) de tensión, presentando el regulador (56) de tensión una entrada (58) de tensión, una salida (60) de tensión así como una conexión (62) de regulación y aguas abajo del regulador (56) de tensión, en el lado de salida, está conectado al menos un elemento (64) constructivo eléctrico que actúa como resistencia y la conexión (62) de regulación está unida a través del elemento (64) constructivo eléctrico que actúa como resistencia con la salida (60) de tensión del regulador (56) de tensión, estando diseñado el regulador (56) de tensión para suministrar una corriente constante con carga variable.

3. Lámpara según la reivindicación 2, caracterizada porque el elemento (64) constructivo eléctrico que actúa como resistencia presenta un valor de resistencia que es variable y está configurado para ajustar el valor de resistencia del elemento (64) constructivo eléctrico que actúa como resistencia.

4. Lámpara según la reivindicación 2 ó 3, caracterizada porque el regulador (40) está conectado aguas abajo de la salida (18) de excitador y el circuito (12) de excitación está diseñado de tal manera que el regulador (40) se sitúa durante el funcionamiento a un nivel de potencial más bajo que la salida (18) de excitador.

5. Lámpara según una de las reivindicaciones 2 a 4, caracterizada porque entre un potencial de referencia del circuito (12) de excitación y la salida (60) de tensión del regulador (56) de tensión está conectado al menos un condensador (57).

6. Lámpara según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada porque están previstos al menos un par de marcadores (52) de posición, en particular contactos enchufables y/o zonas de soldadura, que están diseñados para conectar en paralelo al menos una resistencia adicional o al menos un condensador adicional al condensador (50) o resistencia (48) conectado en paralelo al regulador (40) o a la conexión (46) en paralelo de condensador (48) y resistencia (50) conectada en paralelo al regulador.

7. Lámpara según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada porque en la salida (34) del circuito (26) rectificador está conectado en paralelo al menos un condensador (36).

8. Lámpara según la reivindicación 7, caracterizada porque el circuito (12) de excitación, mediante la determinación de la capacidad del condensador (36) conectado en paralelo al circuito (26) rectificador en su salida (34), está diseñado de manera que, en caso de que la tensión (20) alterna de red sinusoidal se sitúe en el intervalo de su valor pico teórico o valor efectivo teórico, el regulador (56) de tensión se hace funcionar en el lado de entrada con una tensión (106) de entrada tal que el regulador (56) de tensión suministra en el lado de salida una tensión (108) de salida que empieza a caer en el intervalo del mínimo (110) de esta tensión (106) de entrada.

9. Procedimiento para hacer funcionar una lámpara (10) con LED (14a a 14c) conectados en serie y/o en paralelo y con un circuito (12) de excitación para la alimentación eléctrica de los LED (14a a 14c), en el que el circuito (12) de excitación está diseñado para funcionar con una tensión (20) alterna de red sinusoidal y presenta una entrada (16) de excitador para introducir la tensión (20) alterna de red sinusoidal y una salida (18) de excitador unida con los LED (14a a 14c) así como un circuito (26) rectificador, en el que la tensión (20) alterna de red sinusoidal se introduce a través de la entrada (16) de excitador al circuito (26) rectificador y se rectifica por el circuito (26) rectificador y el circuito (12) de excitación en el lado de salida del circuito (26) rectificador presenta al menos un regulador (40) conectado en serie con la salida (18) de excitador, en el que el regulador (40) regula la tensión (32) alterna de red sinusoidal rectificada en el intervalo de un valor de tensión o corriente definido, caracterizado porque al regulador (40) está conectado

en paralelo al menos un condensador (50) o al menos una resistencia (48) o al menos una conexión (46) en paralelo de al menos un condensador (50) y al menos una resistencia (46) y el circuito (12) de excitación, mediante la determinación de la capacidad del al menos un condensador (50) o del valor de resistencia de la al menos una resistencia (48), se hace funcionar de manera que, en el intervalo (71) de puesta en marcha de los LED (14a a 14c), a través del regulador (40) se aplica una menor proporción de la tensión (32) alterna de red rectificada que a través de los LED (14a a 14c).

10. Procedimiento según la reivindicación 9, caracterizado porque el regulador (40) se hace funcionar para suministrar una corriente constante con carga variable al presentar el regulador (40) un regulador (56) de tensión, presentando el regulador (56) de tensión una entrada (58) de tensión, una salida (60) de tensión así como una conexión (62) de regulación y estando conectado aguas abajo del regulador (56) de tensión, en el lado de salida, al menos un elemento (64) constructivo eléctrico que actúa como resistencia y la conexión (62) de regulación está unida, a través del elemento (64) constructivo eléctrico que actúa como resistencia, con la salida (60) de tensión del regulador (56) de tensión.

11. Procedimiento según la reivindicación 10, caracterizado porque el elemento (64) constructivo eléctrico que actúa como resistencia presenta un valor de resistencia que puede variarse y, en particular, se modifica mediante ajuste manual y/o control eléctrico del elemento (64) constructivo eléctrico que actúa como resistencia.

12. Procedimiento según una de las reivindicaciones 9 a 11, caracterizado porque el regulador (40) presenta una salida (44) de regulador y se hace funcionar de manera que la salida (44) de regulador se sitúa a un potencial más bajo que la salida (18) de excitador, estando conectado el regulador (40) aguas abajo de la salida (18) de excitador.

13. Procedimiento según una de las reivindicaciones 9 a 12, caracterizado porque al circuito (26) rectificador está conectado en paralelo, en su salida (34), al menos un condensador (36) y el circuito (12) de excitación, mediante la determinación de la capacidad del al menos un condensador (36) conectado en paralelo al circuito (26) rectificador en su salida, se hace funcionar de manera que, en caso de que la tensión (20) alterna de red sinusoidal se sitúe en el intervalo de su valor pico teórico o valor efectivo teórico, el al menos un regulador (56) de tensión se hace funcionar en el lado de entrada con una tensión (106) de entrada tal que el al menos un regulador (56) de tensión suministra en el lado de salida una tensión (108) de salida que empieza a caer en el intervalo del mínimo (110) de esta tensión (106) de entrada.

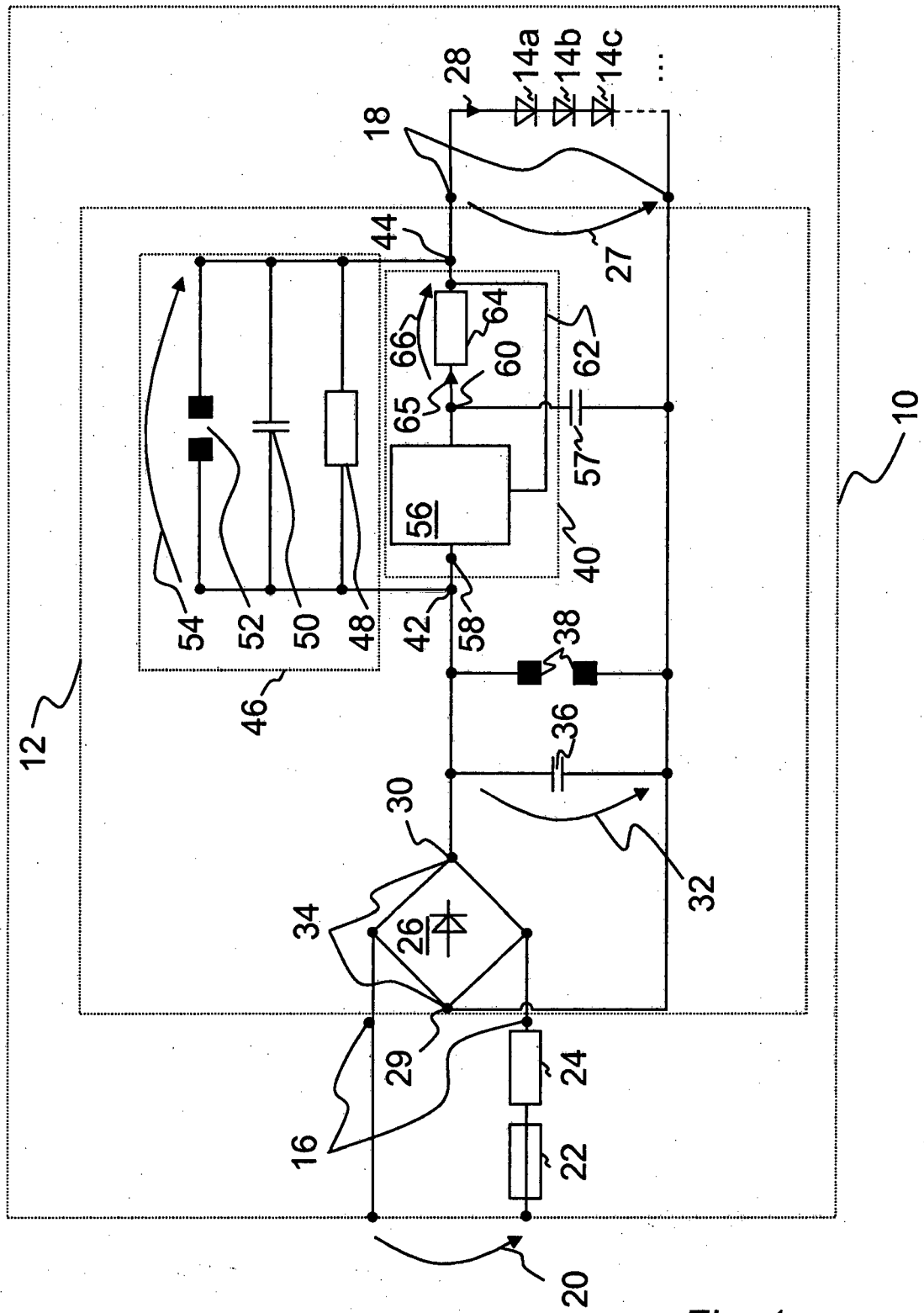
10
12
14a
14b
14c
...
16
18
20
22
24
26
27
28
29
30
32
34
36
38
40
42
44
46
48
50
52
54
56
57
58
60
62
64
65
66

Fig. 1

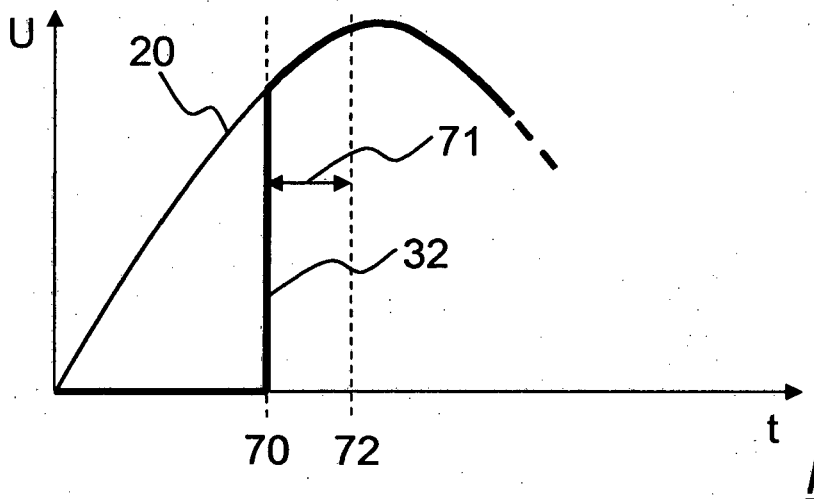

Fig. 2

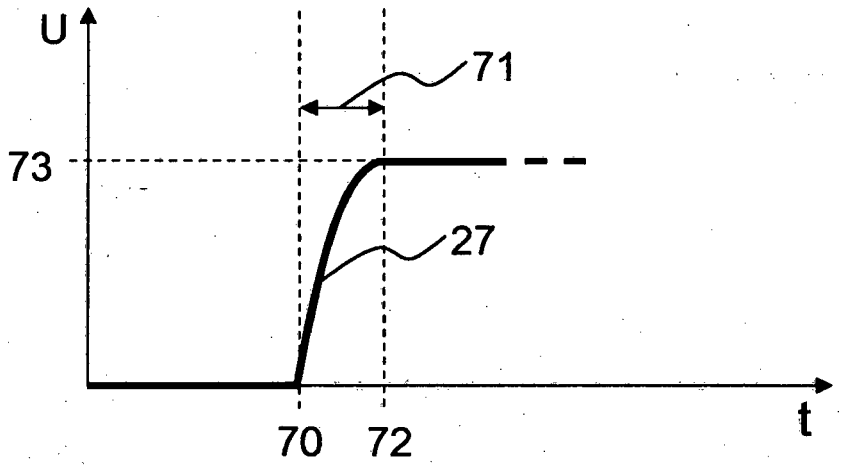

Fig. 3

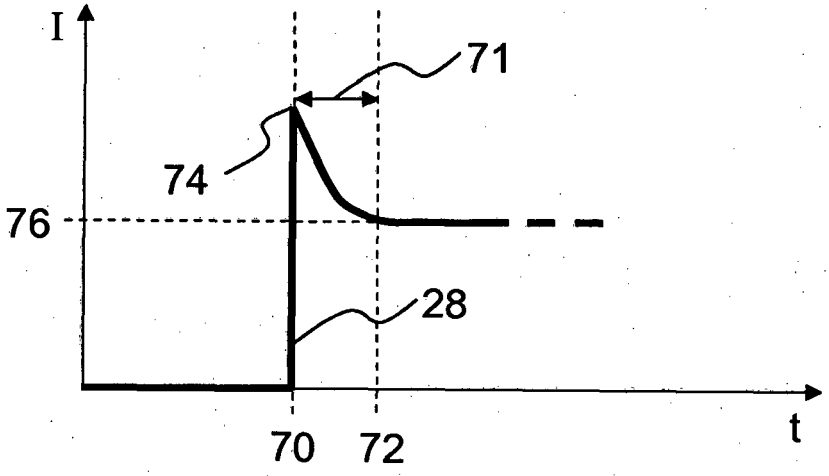

Fig. 4

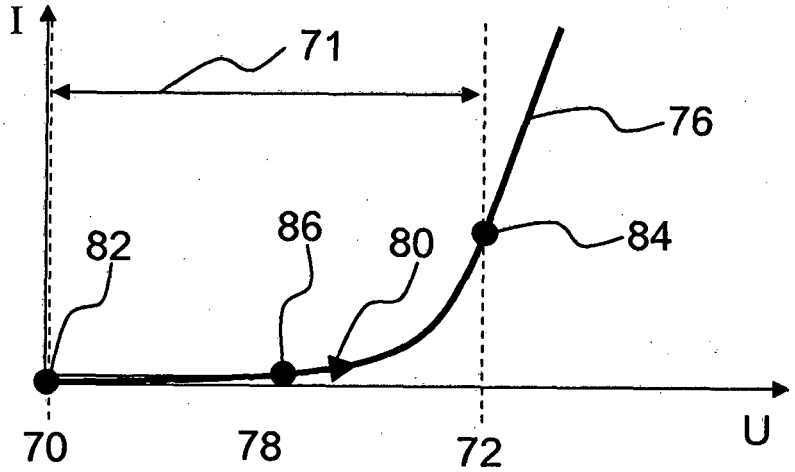

Fig. 5

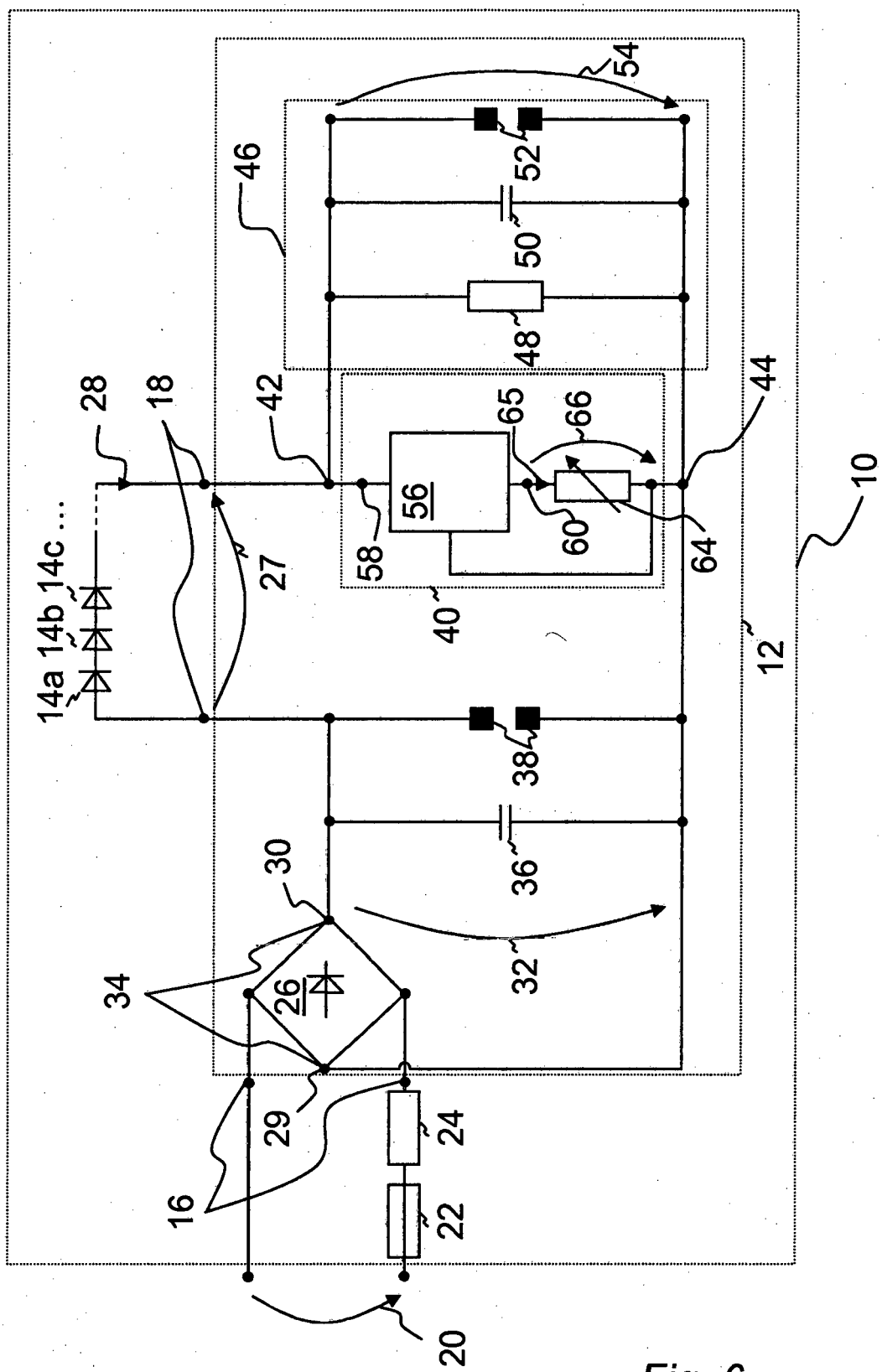
10
12
14a 14b 14c ...
16
18
20
22
24
26
27
28
29
30
32
34
36
38
40
42
44
46
48
50
52
54
56
58
60
64
65
66

Fig. 6

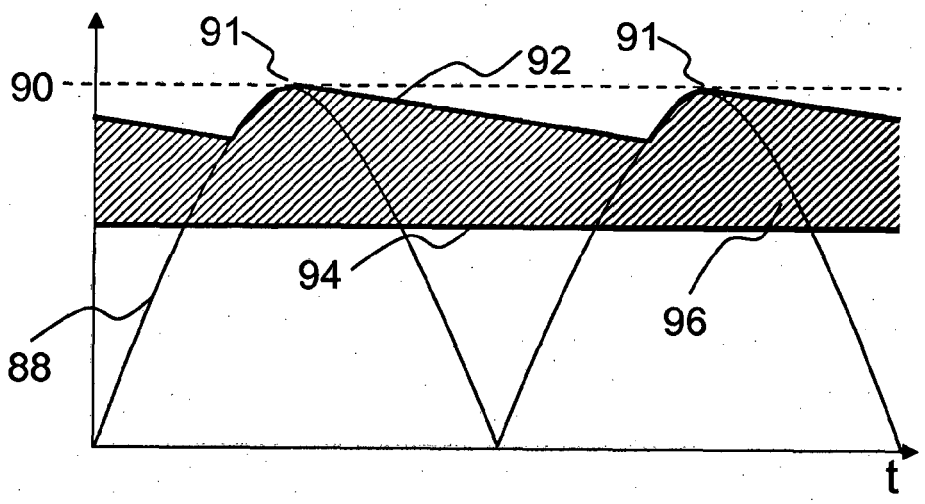

Fig. 7

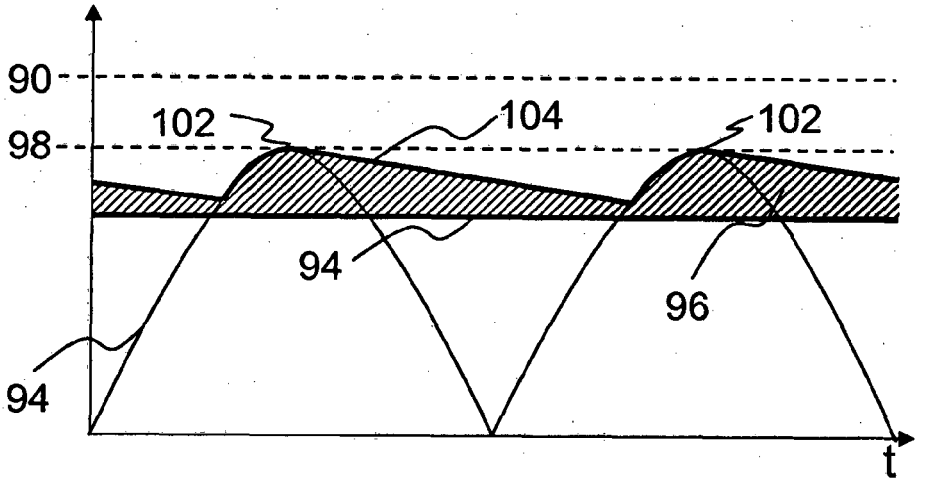

Fig. 8

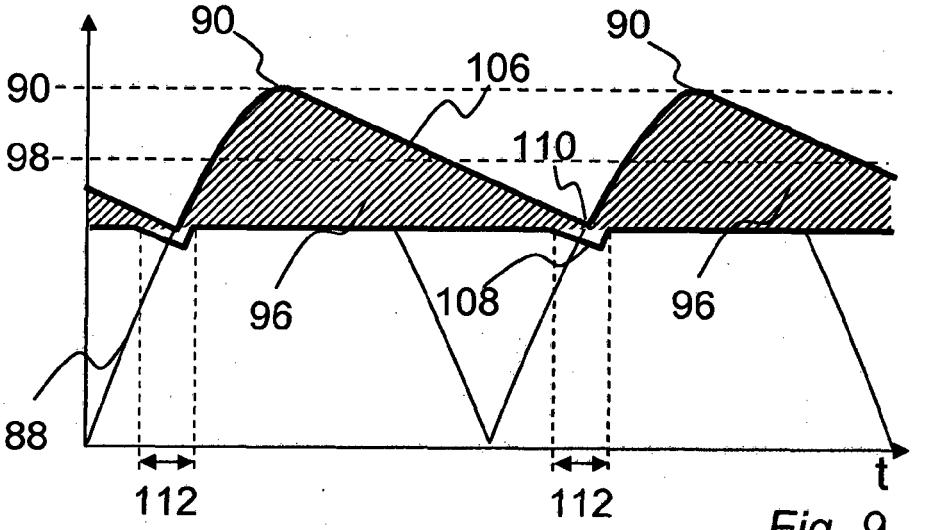

Fig. 9