(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 424 938**

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

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **15.04.2011** **E 11162756 (8)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **05.06.2013** **EP 2512207**

(54) Título: **Circuito de excitación y procedimiento para la alimentación de un LED así como medio de iluminación**

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
10.10.2013

(73) Titular/es:

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

(72) Inventor/es:

WITTSCHIEF, NORBERT y
WIESNER, UWE

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).

ES 2 424 938 T3

DESCRIPCIÓN

Circuito de excitación y procedimiento para la alimentación de un led así como medio de iluminación.

La invención se refiere a un circuito de excitación para la alimentación de al menos un LED según el preámbulo de la reivindicación 1 y a un procedimiento para la alimentación de al menos un LED con un circuito de excitación según el preámbulo de la reivindicación 6. Además, la invención se refiere a un medio de iluminación con un circuito de excitación según el preámbulo de la reivindicación 11.

Según el estado de la técnica, cada vez más se utilizan diodos de luz (LED) en lugar de bombillas de filamento para la iluminación artificial. Mientras que las bombillas de filamento pueden hacerse funcionar directamente con la tensión alterna de red sinusoidal de la red de tensión o de corriente general, los LED deben hacerse funcionar en un punto de trabajo definido. Este punto de trabajo se caracteriza por una tensión de alimentación o intensidad de corriente de alimentación que ha de ajustarse para que sea constante. Por tanto, para la alimentación de LED con la tensión alterna de red sinusoidal se necesitan circuitos de excitación de LED para generar esta tensión de alimentación o intensidad de corriente de alimentación para los LED a partir de la tensión alterna de red sinusoidal.

Debido a la curva característica típica de un LED, un punto de trabajo constante debe ajustarse de la forma más precisa mediante una intensidad de corriente de alimentación regulada para que sea constante. El funcionamiento de los LED en un punto de trabajo ajustado de la manera más precisa posible es necesario ya que por el aumento de la tensión o de la intensidad de corriente por encima del punto de trabajo aparece un envejecimiento más rápido de los LED. Si por el contrario no se alcanza el punto de trabajo mediante una reducción de la tensión o de la intensidad de corriente, entonces el LED se hace más oscuro o ya no emite luz.

Según el estado de la técnica, los circuitos de excitación de LED para la alimentación de LED presentan en primer lugar un circuito rectificador. Con el circuito rectificador se rectifica la tensión alterna de red sinusoidal, que al menos dentro de la Unión Europea presenta una tensión eficaz teórica de 230 voltios. Además, los circuitos de excitación de LED presentan uno o varios reguladores de tensión. Estos reguladores de tensión se hacen funcionar, mediante un modo de conexión apropiado, como reguladores de corriente o fuente de corriente constante para proporcionar la intensidad de corriente de alimentación para la alimentación del LED de la manera más precisa posible en el punto de trabajo. A este respecto, en los reguladores de tensión utilizados para la regulación cae una parte de la tensión alterna de red sinusoidal rectificada que se pone a disposición por el circuito rectificador y no cae en los LED para la alimentación de los LED. Esta tensión que cae en un regulador de tensión multiplicada por la corriente que circula a través del regulador de tensión representa en su mayor parte la pérdida de potencia de un circuito de excitación de LED de este tipo.

Por tanto, para minimizar la caída de tensión en los reguladores de tensión se utilizan, en circuitos de excitación de LED conocidos, convertidores de tensión que también se denominan convertidores CC/CC. Estos convertidores de tensión reducen en primer lugar la tensión alterna de red sinusoidal rectificada con el circuito rectificador, de modo que ésta cae casi completamente en los LED. Una tensión que cae casi completamente en los LED lleva entonces a una minimización de la caída de tensión en los reguladores de tensión.

Estos circuitos de excitación de LED representan un consumidor no lineal, ya que la corriente de entrada absorbida por el circuito de excitación no presenta la misma evolución de fase que la tensión alterna de red sinusoidal. Consumidores no lineales llevan a una carga de la red de tensión o de corriente general con una potencia reactiva. Esta potencia reactiva no puede utilizarse en el consumidor y carga solamente las redes de alimentación y las instalaciones de generación. Por tanto deben tomarse medidas, por ejemplo una compensación de la potencia reactiva, para no cargar la red de corriente general más de lo admisible. Para impulsar estas medidas ya han entrado en vigor diferentes normas que prescriben una compensación de potencia reactiva en determinadas zonas.

Por tanto se conoce conseguir una compensación de potencia reactiva en circuitos de excitación de LED mediante un circuito de corrección del factor de potencia que también se denomina con el término en inglés circuito *Power-Factor-Correction* (PFC). Este circuito de corrección del factor de potencia determina la evolución de la tensión alterna de red sinusoidal rectificada y carga una capacidad con una corriente generada a partir de la tensión alterna de red sinusoidal rectificada. A este respecto, esta corriente se genera por el circuito de corrección del factor de potencia de tal modo que la corriente absorbida de la red de corriente general presenta la misma evolución temporal que la tensión alterna de red sinusoidal de la red de tensión o de corriente general. Es decir, la evolución de fase de la corriente absorbida corresponde a la evolución de fase de la tensión alterna de red sinusoidal. La capacidad cargada por el circuito de corrección del factor de potencia representa un acumulador de energía con cuya energía se ajusta el punto de trabajo de los LED de la manera descrita anteriormente, por ejemplo con un convertidor de tensión y reguladores de tensión. Es decir, el convertidor de tensión del circuito de excitación de LED se alimenta por ejemplo desde el lado de la entrada con la tensión de la capacidad cargada con el circuito de corrección del factor de potencia.

Sin embargo, los circuitos de excitación de LED de este tipo conocidos presentan el problema técnico de que si bien los convertidores de tensión reducen la pérdida de potencia en los reguladores de tensión, sin embargo presentan en sí un mal rendimiento y por tanto llevan a pérdidas de potencia altas en el circuito de excitación.

El documento US 2011/0080110 A1 muestra otro circuito de excitación de LED con una compensación de potencia reactiva mediante un circuito de corrección del factor de potencia. En este circuito de excitación de LED se utiliza un circuito de corrección del factor de potencia ajustable. Con un circuito de corrección del factor de potencia ajustable puede producirse por un lado la compensación de potencia reactiva mientras que a la vez puede ajustarse la tensión de salida del circuito de corrección del factor de potencia a tensiones diferentes.

Además, este circuito de excitación de LED presenta un regulador de corriente lineal en el que se minimiza la caída de tensión al hacer funcionar el regulador de corriente con una tensión de salida del circuito de corrección del factor de potencia que se ajusta mediante el circuito de corrección del factor de potencia ajustable de modo que cae la mínima tensión posible en el regulador de corriente lineal. También el documento US 2005/0002211 A1 muestra un circuito esencialmente igual con un circuito de corrección del factor de potencia.

Por tanto la invención se basa en el objetivo de encontrar un circuito de excitación que consiga una compensación de potencia reactiva así como una reducción de la pérdida de potencia en los reguladores de tensión y en el que adicionalmente se minimice la pérdida de potencia que aparece a través del mal rendimiento de los reguladores de tensión.

La invención soluciona este problema mediante un circuito de excitación para la alimentación de al menos un LED según la reivindicación 1 y un procedimiento para la alimentación de al menos un LED con un circuito de excitación según la reivindicación 6 así como un medio de iluminación según la reivindicación 11.

El circuito de excitación según la invención presenta, para la alimentación de al menos un LED, es decir de uno o varios LED, una entrada de excitación. Con la entrada de excitación se suministra al circuito de excitación una tensión alterna de red sinusoidal. Esta tensión alterna de red sinusoidal corresponde en particular a la tensión alterna de red sinusoidal de la red de corriente general o de la red de tensión general. La red de corriente general o la red de tensión general presenta en Europa una tensión eficaz teórica de la tensión alterna de red sinusoidal de 230 voltios, estando la tensión eficaz teórica sujeta a fluctuaciones de un intervalo de tolerancia predeterminado.

Además, el circuito de excitación presenta un circuito rectificador. Con el circuito rectificador se rectifica la tensión alterna de red sinusoidal suministrada al circuito de excitación.

Además, el circuito de excitación presenta un circuito de corrección del factor de potencia con un condensador. El circuito de corrección del factor de potencia presenta un medio de carga controlable para la carga del condensador con la tensión alterna de red sinusoidal rectificada en el circuito rectificador. Con el medio de carga controlable se recarga el condensador hasta una tensión de condensador en función de un control del medio de carga controlable.

Además, el circuito de corrección del factor de potencia presenta un circuito de regulación. Con el circuito de regulación se determina un valor real a partir de la tensión de condensador del condensador y se controla el medio de carga controlable de tal modo que se produce una tensión de condensador cuyo valor real determinado corresponde esencialmente a un valor teórico. Es decir, el circuito de regulación regula el valor real determinado hasta un valor teórico.

Además, el circuito de excitación presenta un regulador de corriente o una fuente de corriente constante. El regulador de corriente o la fuente de corriente constante presenta por ejemplo un regulador de tensión, en particular un regulador lineal. Entonces el regulador de tensión se haría funcionar como regulador de corriente mediante realimentación de una salida de tensión regulada del regulador de tensión con una resistencia en una entrada de regulación del regulador de tensión. Con el regulador de corriente se genera una intensidad de corriente de salida de excitación o intensidad de corriente de alimentación, con la que pueden hacerse funcionar en un punto de trabajo LED conectados al circuito de excitación por ejemplo con una salida de excitación. La corriente de salida de excitación se genera con el regulador de corriente a partir de la tensión de condensador del condensador.

Además, el circuito de excitación presenta un circuito de influencia que influye en el valor real determinado con el circuito de regulación en función de una medida de influencia. La medida de influencia puede corresponder por ejemplo a un valor absoluto positivo o negativo, en el que se aumenta o se reduce el valor real.

Adicionalmente, el circuito de excitación presenta un medio de medición con el que se determina una tensión que cae en el regulador de corriente. Además, el circuito de excitación presenta un medio de control con el que se controla o ajusta la medida de influencia de tal modo que se minimiza la tensión medida con el medio de medición. En el presente documento, “minimiza” significa en particular que la tensión medida se reduce hasta un valor que por ejemplo se encuentra por debajo de un valor umbral predeterminado o fijo.

Aparte de eso, el circuito de corrección del factor de potencia presenta una derivación de medición. Esta derivación de medición está unida con el potencial positivo del condensador y una entrada de medición del circuito de regulación o conectada entre este potencial positivo y esta entrada de medición. La derivación de medición presenta una o varias resistencias conectadas en serie y/o en paralelo. Es decir, a la entrada de medición del circuito de regulación se mide una corriente que es dependiente de la tensión de condensador del condensador así como de la resistencia o de la disposición de las resistencias. Por ejemplo es concebible que la derivación de medición sea un dipolo con un montaje en serie de resistencias, estando conectado el dipolo con un polo a la entrada de medición del circuito de regulación y con el otro polo al potencial positivo del condensador.

Según la invención, el circuito de influencia está conectado entre un nodo de la derivación de medición y un potencial de referencia del circuito de excitación. Es decir, se parte por ejemplo de una derivación de medición que se compone de un montaje en serie de varias resistencias. Este montaje en serie está conectado, como el dipolo descrito anteriormente, entre el potencial positivo y la entrada de medición. Entonces, el circuito de influencia estaría unido por ejemplo con un nodo o un potencial entre dos resistencias del montaje en serie de resistencias de la derivación de medición.

El circuito de influencia presenta un conmutador, por ejemplo uno o varios transistores. Con el conmutador se varía la intensidad de corriente de una corriente que circula entre el nodo o polo de la derivación de medición unido con del circuito de influencia y el potencial de referencia. En el presente documento, una conmutación del conmutador no se restringe a un estado “abierto” o “cerrado” del conmutador. Más bien puede ajustarse un flujo de corriente ajustable arbitrariamente según una cantidad mediante el conmutador.

Por ejemplo, el circuito de influencia podría presentar un montaje en serie de una resistencia y el conmutador, entonces este montaje en serie estaría unido entre un nodo o un polo de la derivación de medición y un potencial de referencia del circuito de excitación. Mediante la conmutación del conmutador se ajustaría o variaría la intensidad de corriente de una corriente que circulase a través de este montaje en serie. Mediante esta corriente que circula a través del circuito de influencia desde la derivación de medición hacia el potencial de referencia se influye en o manipula el valor real determinado. Cuanto mayor es la intensidad de corriente de la corriente que circula a través del conmutador del circuito de influencia, menor es el valor real determinado.

Además, la invención presenta un procedimiento para la alimentación de al menos un LED con un circuito de excitación. Para la alimentación de un LED o varios LED conectados por ejemplo en serie y/o en paralelo se suministra al circuito de excitación, en una etapa de suministro, una tensión alterna de red sinusoidal. Esta tensión alterna de red sinusoidal se rectifica en una etapa rectificadora, mediante lo cual se origina una tensión alterna de red sinusoidal rectificada. A la etapa rectificadora le sucede una etapa de corrección del factor de potencia.

En la etapa de corrección del factor de potencia, en una etapa de carga de la etapa de corrección del factor de potencia, con un medio de carga controlable, se carga un condensador con la tensión alterna de red sinusoidal rectificada hasta una tensión de condensador. En este caso la tensión de condensador depende de un control del medio de carga controlable. Además, en una etapa de regulación de la etapa de corrección del factor de potencia se determina, con un circuito de regulación, un valor real a partir de la tensión de condensador. El valor real determinado se regula con el circuito de regulación hasta un valor teórico al controlar el circuito de regulación al medio de carga controlable en función del valor real determinado. A la etapa de corrección del factor de potencia le sucede una etapa de regulación de corriente.

En la etapa de regulación de corriente se genera una intensidad de corriente de salida de excitación o intensidad de corriente de alimentación a partir de la tensión de condensador con un regulador de tensión conectado como regulador de corriente, por ejemplo como fuente de corriente constante. Esta intensidad de corriente de salida de excitación sirve para la alimentación, por ejemplo con una salida de excitación, en un punto de trabajo definido, a los LED conectados al circuito de excitación. En la etapa de regulación de corriente se alimenta al regulador de corriente con la tensión de condensador.

Además, el procedimiento según la invención presenta una etapa de influencia en la que se influye en el valor real determinado en función de una medida de influencia. Esta influencia se realiza con un circuito de influencia.

Además, el procedimiento presenta una etapa de medición en la que se determina una tensión que cae en el regulador de corriente. Esta tensión determinada en la etapa de medición, es decir por ejemplo medida, se minimiza entonces en una etapa de control. Para la minimización se ajusta la medida de influencia en la etapa de control de tal modo que el valor real determinado en el circuito de regulación se manipula o se influye en el mismo mediante el circuito de influencia. Entonces, este valor real manipulado lleva a que el circuito de regulación controle el medio de carga controlable de tal modo que se ajuste una tensión de condensador, mediante lo cual se minimiza a su vez la tensión medida.

Aparte de eso, en la etapa de corrección del factor de potencia se determina el valor real a través de una derivación de medición. Esta derivación de medición está unida entre una entrada de medición del circuito de regulación y un potencial del condensador. La derivación de medición presenta una o varias resistencias conectadas en serie y/o en paralelo.

A través de la derivación de medición es posible, de manera ventajosa, introducir un circuito de regulación habitual en el mercado en el circuito de corrección del factor de potencia, que presenta un valor teórico fijo o preprogramado de manera no modificable por el fabricante. Entonces, el intervalo de un valor real que va a determinarse puede adaptarse a un valor teórico fijo mediante el diseño de la derivación de medición, sin que sea necesario un circuito de regulación específico.

Según la invención, se influye en el valor real determinado en la etapa de influencia. Para la influencia se conecta un circuito de influencia entre un nodo de la derivación de medición y un potencial de referencia del circuito de excitación. El circuito de influencia presenta un conmutador. Mediante la conmutación del conmutador se varía la intensidad de corriente de la corriente a través del conmutador y con ello entre el nodo de la derivación de medición y el potencial de referencia del circuito de excitación.

Mediante el conmutador del circuito de influencia entre el nodo de la derivación de medición y el potencial de referencia puede ajustarse o variarse el valor real, por ejemplo mediante apertura y cierre temporizado del conmutador con tiempos de apertura y de cierre definidos que entonces corresponderían a la medida de influencia.

Una ventaja del circuito de excitación según la invención así como del procedimiento según la invención es que se minimiza la tensión que cae en el regulador de corriente. Esta tensión minimizada multiplicada por la corriente de salida de excitación regulada a través del regulador de corriente corresponde a una energía transformada en calor minimizada en el regulador de corriente y con ello a una pérdida de potencia minimizada. Por consiguiente, también es posible una minimización de la caída de tensión en el regulador de corriente sin un convertidor de tensión.

Según un ejemplo de realización del circuito de excitación, el circuito de corrección del factor de potencia está configurado para cargar el condensador con una corriente. Esta corriente para la carga se genera con el circuito de corrección del factor de potencia a partir de la tensión alterna de red sinusoidal rectificada con el circuito rectificador. Para la generación de la corriente para la carga se absorbe por el circuito de corrección del factor de potencia una corriente con una evolución temporal, cuya evolución temporal corresponde esencialmente a la evolución temporal de la tensión alterna de red sinusoidal rectificada.

Según un perfeccionamiento ventajoso adicional del procedimiento según la invención, para la carga del condensador se genera, en la etapa de corrección del factor de potencia, una corriente a partir de una corriente absorbida. Esta corriente absorbida se absorbe a partir de la tensión alterna de red sinusoidal rectificada en la etapa rectificadora. El circuito de corrección del factor de potencia absorbe la corriente de tal modo que ésta presenta la misma evolución temporal que la tensión alterna de red sinusoidal rectificada, es decir la corriente absorbida y la tensión alterna de red sinusoidal rectificada evolucionan en fase.

Son ventajosas evoluciones temporales iguales de la tensión alterna de red sinusoidal rectificada y de la corriente absorbida por el circuito de corrección del factor de potencia, ya que por ello la red de corriente general o la red de tensión general no se cargan con una potencia reactiva. Por consiguiente, la tensión alterna de red sinusoidal suministrada al circuito de excitación evoluciona en la misma fase que la corriente que absorbe el circuito de excitación desde la red de corriente para la alimentación de los LED.

Según una forma de realización ventajosa adicional del circuito de excitación, el circuito de excitación presenta un condensador de aplanamiento. A este respecto, el condensador de aplanamiento está conectado entre el potencial positivo del condensador y un nodo del circuito de influencia de tal modo que se aplanan picos de tensión y/o de corriente producidos mediante operaciones de conmutación del conmutador del circuito de influencia.

Según un perfeccionamiento ventajoso adicional del procedimiento según la invención, los picos de tensión y/o de corriente producidos mediante operaciones de conmutación del conmutador del circuito de influencia se aplanan en una etapa de aplanamiento.

Mediante las operaciones de conmutación del conmutador del circuito de influencia se originan picos de tensión y/o de corriente en el circuito de influencia así como también en la derivación de medición. Estos picos de tensión y/o de corriente se denominan también transitorios. En la determinación del valor real, estos picos de tensión y/o de corriente se suministran a la entrada de medición del circuito de regulación. Además, también pueden aparecer en general transitorios de red de tensión o de corriente, contra los que los circuitos de regulación habituales en el mercado presentan un circuito de protección. Por tanto, para poder introducir estos circuitos de regulación habituales en el mercado en el circuito de corrección del factor de potencia, deben filtrarse los transitorios del conmutador del circuito

de influencia. Porque si no se filtrasen estos transitorios, el circuito de protección en el circuito de regulación se dispararía regularmente y no sería posible un funcionamiento del circuito de excitación.

Sin embargo, además el circuito de protección del circuito de regulación debe proteger frente a una destrucción del circuito de excitación y/o también de los LED conectados al circuito de excitación en el caso de transitorios que aparecen en la red de corriente general. Por tanto es ventajoso efectuar un aplanamiento de los transitorios con respecto al potencial positivo del condensador. Mediante un aplanamiento de este tipo, el circuito de protección del circuito de regulación se dispara en el caso de transitorios que aparecen en la red de tensión o de corriente general, filtrándose los transitorios que aparecen mediante las operaciones de conmutación del circuito de influencia.

Según una forma de realización ventajosa adicional, el medio de medición en el circuito de excitación es un convertidor analógico-digital de un microcontrolador. Además, el medio de control para el ajuste de la medida de influencia es un generador de un microcontrolador para la generación de una señal de salida modulada en ancho de pulso. El microcontrolador está configurado por ejemplo para generar el factor de duración de la señal de salida modulada en ancho de pulso en función de la tensión medida en el regulador de corriente. El factor de duración corresponde entonces a la medida de influencia. Por ejemplo es concebible que esté almacenada una tabla o un programa informático en el microcontrolador o en el generador del microcontrolador. Entonces esta tabla o este programa informático asignaría a cada valor de tensión medido un factor de duración definido. Entonces, de manera correspondiente a la tensión medida, se emitiría la señal de salida modulada en ancho de pulso con el factor de duración asignado de manera correspondiente. Además es posible, por ejemplo, conectar el conmutador del circuito de influencia con esta señal de salida modulada en ancho de pulso en función del factor de duración de la señal de salida modulada en ancho de pulso.

También en un perfeccionamiento ventajoso adicional del procedimiento según la invención se realiza la etapa de medición con un convertidor analógico-digital de un microcontrolador. Igualmente, la etapa de control se realiza con un microcontrolador al generar un generador del microcontrolador una señal de salida modulada en ancho de pulso. El factor de duración de la señal de salida modulada en ancho de pulso se fija en el microcontrolador o en el generador del microcontrolador en función de la tensión medida con el convertidor analógico-digital y corresponde a la medida de influencia.

Es ventajosa una medición de la tensión en el regulador de corriente así como una generación de una señal de salida modulada en ancho de pulso con un microcontrolador ya que es posible un control inteligente, por ejemplo mediante un programa informático o mediante una tabla, para la generación de un factor de duración ideal de la señal de salida modulada en ancho de pulso en función de la tensión medida. Por ejemplo, en el microcontrolador podría transformarse directamente en cada instante una tensión medida en un factor de duración. Pero además también es posible medir una evolución de la tensión en un intervalo de tiempo determinado y determinar a partir de ésta un factor de duración. También podría fijarse una frecuencia arbitraria, con la que se adapta un factor de duración a una tensión medida. Por consiguiente, la medida de influencia puede generarse de forma ideal para la utilización del circuito de excitación en función de la evolución de tensión en el regulador de corriente.

Según una forma de realización ventajosa adicional, el regulador de corriente es ajustable. Con un regulador de corriente ajustable puede ajustarse la intensidad de corriente de salida de excitación regulada. Además, el circuito de excitación presenta una entrada de atenuación. Con la entrada de atenuación se varía el ajuste del regulador de tensión. Es concebible que la entrada de atenuación tenga por ejemplo un efecto directo en el modo de conexión de una entrada de regulación del regulador de corriente que entonces se manipula mediante la entrada de atenuación. También es concebible que la entrada de atenuación esté unida con un microcontrolador y que el microcontrolador efectúe el ajuste del regulador de corriente, por ejemplo mediante manipulación de o influencia en la entrada de regulación.

Según un perfeccionamiento ventajoso adicional del procedimiento según la invención, la etapa de regulación de corriente presenta una etapa de ajuste. En la etapa de ajuste se ajusta la intensidad de corriente de salida de excitación regulada con el regulador de corriente. Además, en una etapa de atenuación se varía el ajuste del regulador de corriente con una entrada de atenuación del circuito de excitación. Es decir, con la etapa de atenuación se suministran al circuito de excitación una o varias señales con una entrada de atenuación, que entonces, en la etapa de ajuste, ajustan el regulador de corriente a una intensidad de corriente de salida de excitación que va a regularse fijada por las señales.

Un regulador de corriente ajustable así como una entrada de atenuación son ventajosos ya que con esto puede variarse el punto de trabajo en el que se hacen funcionar los LED conectados al circuito de excitación y por consiguiente variarse o ajustarse la intensidad de luz de los LED.

Una ventaja adicional del circuito de excitación según la invención en relación con un regulador de corriente ajustable es que se minimiza una tensión aumentada mediante el ajuste del regulador de corriente que cae en el regulador de corriente con el circuito de corrección del factor de potencia y el circuito de influencia.

Además, la invención comprende un medio de iluminación con un circuito de excitación y al menos un LED, correspondiendo el circuito de excitación a un ejemplo de realización del circuito de excitación según la invención. El al menos un LED está unido eléctricamente con una salida de excitación del circuito de excitación y se alimenta o hace funcionar a través de la salida de excitación con una intensidad de corriente de salida de excitación.

Una ventaja de un medio de iluminación de este tipo es que éste, en comparación con los medios de iluminación conocidos, no carga la red de tensión o de corriente general con una potencia reactiva y al mismo tiempo genera una pérdida de potencia baja, mientras que es posible un punto de trabajo esencialmente constante en el funcionamiento con una tensión alterna de red sinusoidal.

Formas de realización preferidas adicionales se deducen de las reivindicaciones dependientes así como de los ejemplos de realización explicados en más detalle mediante el dibujo. En el dibujo muestran:

la figura 1, un esquema de conexión del circuito de excitación según la invención con un perfeccionamiento ventajoso para la alimentación eléctrica de LED y

la figura 2, el desarrollo del procedimiento según la invención con un perfeccionamiento ventajoso.

La figura 1 muestra una forma de realización ventajosa del circuito 10 de excitación según la invención en una forma de realización ventajosa del medio 12 de iluminación según la invención. El circuito 10 de excitación presenta una entrada 14 de excitación así como una salida 16 de excitación. A la salida 16 de excitación están conectados o unidos LED 17a a 17c. A la entrada 14 de excitación se suministra al circuito 10 de excitación una tensión 18 alterna de red sinusoidal de la red de corriente o red de tensión general. En el circuito 10 de excitación, la tensión 18 alterna de red sinusoidal se suministra, a través de una seguridad 20 contra la sobrecarga y una resistencia 22, a una entrada 24 de un circuito 26 rectificador.

La seguridad 20 frente a la sobrecarga se introduce para impedir, en el caso de un fallo del circuito 10 de excitación, una absorción de potencia demasiado grande del circuito 10 de excitación. Con la resistencia 22 se reducen picos de sobretensión por acoples electromagnéticos. Por regla general esta resistencia 22 es de baja impedancia.

El circuito 26 rectificador presenta, además de la entrada 24 del circuito 26 rectificador, dos conexiones o contactos 28, 30. Estas conexiones o contactos 28, 30 constituyen la salida del circuito 26 rectificador. La conexión o contacto 28 del circuito 26 rectificador está unida con un potencial 34 de referencia del circuito de excitación que, por ejemplo, es un potencial de masa como por ejemplo el potencial de tierra. A la salida 28, 30 del circuito 26 rectificador se genera una tensión 35 alterna de red sinusoidal rectificada con el circuito 26 rectificador a partir de la tensión 18 alterna de red sinusoidal.

Además, el circuito 10 de excitación presenta un circuito 36 de corrección del factor de potencia. El circuito 36 de corrección del factor de potencia se alimenta con la tensión 35 alterna de red sinusoidal rectificada, al estar unida la conexión 30 del circuito 26 rectificador con una entrada 38 del circuito 36 de corrección del factor de potencia. El circuito 36 de corrección del factor de potencia presenta un circuito 40 de regulación. Además, el circuito 36 de corrección del factor de potencia presenta un medio 44 de carga controlable. El medio 44 de carga controlable presenta una inductancia o bobina 46 así como un conmutador 48. Además, el medio 44 de carga presenta un diodo 50. La bobina 46 y el conmutador 48 están conectados en serie, estando unido este montaje en serie entre la entrada 38 del circuito 36 de corrección del factor de potencia y el potencial 34 de referencia del circuito 10 de excitación. El conmutador 48 puede conectarse mediante un control 51 del circuito 40 de regulación. El conmutador 48 está representado en el presente documento con el símbolo de conexión de un conmutador, pudiendo estar compuesto el conmutador 48 también de uno o varios transistores.

Además, el circuito 36 de corrección del factor de potencia presenta una capacidad o un condensador 52. Este condensador 52 está conectado por el lado de salida del medio 44 de carga entre una salida 54 del medio de carga y el potencial 34 de referencia del circuito 10 de excitación. Si se considera la capacidad 52 y el diodo 50 del medio 44 de carga como un montaje en serie, entonces este montaje en serie está dispuesto en paralelo al conmutador 48.

Si se cierra el conmutador 48, entonces circula una corriente 55 a la bobina 46 y genera en la bobina 46 un campo magnético. Si después se abre de nuevo el conmutador 48 entonces, debido al campo magnético generado en la bobina 46, se genera una corriente 56 que circula a través del diodo 50 y carga el condensador o la capacidad 52.

Mediante temporización o activación del medio 44 de carga con el control 51 del circuito 40 de regulación puede generarse una tensión 57 de condensador esencialmente constante en el condensador 52. Para poder determinar la frecuencia de reloj o la frecuencia para esta conmutación del conmutador 48, se determina un valor real con una entrada 58 de medición del circuito 40 de regulación. Este valor real se determina mediante una derivación 60 de medición a partir de la tensión 57 de condensador en el condensador 52. El valor real corresponde en este caso a la intensidad de corriente de una corriente 62 que se mide con la entrada 58 de medición del circuito 40 de regulación y

se compara con un valor teórico almacenado en el circuito 40 de regulación. La corriente 62 se genera mediante la tensión en el condensador 57, que lleva a un flujo de corriente desde el potencial 64 positivo del condensador 52, a través de las resistencias 66, 67, a la entrada 58 de medición. Para ello, el circuito 40 de regulación está unido con el potencial 34 de referencia del circuito 10 de excitación.

Además se determina la evolución temporal de la tensión 35 alterna de red sinusoidal rectificada con una entrada 68 de medición adicional del circuito 36 de corrección del factor de potencia. Con conocimiento de esta evolución temporal, el conmutador 48 del circuito 40 de regulación se activa de tal modo que el circuito 36 de corrección del factor de potencia absorbe una corriente 55 que presenta la misma evolución temporal que la tensión 35 alterna de red sinusoidal rectificada. Es decir la tensión 35 alterna de red sinusoidal rectificada y la corriente 55 evolucionan temporalmente con la misma fase y por consiguiente tienen la misma evolución temporal.

En este caso, la entrada 68 de medición adicional está unida directamente con la entrada 38 del circuito 36 de corrección del factor de potencia, en este caso también sería posible una derivación de medición adicional. Esta derivación de medición podría presentar por ejemplo la misma construcción que la derivación 60 de medición y estar unida entre la entrada 68 de medición adicional y la entrada 38 del circuito 30 de corrección del factor de potencia.

Además, el circuito 10 de excitación presenta un circuito 72 de influencia. El circuito 72 de influencia está conectado entre un nodo o potencial 74 de la derivación 60 de medición y el potencial 34 de referencia del circuito de excitación. En este caso, el circuito 72 de influencia se compone de un montaje en serie con una resistencia 76 y un conmutador 78. Mediante el cierre del conmutador 78 circula una corriente 80 de la derivación de medición en sentido del potencial 34 de referencia. Dependiendo de la intensidad de corriente de la corriente 80 se influye en la intensidad de corriente de la corriente 62 que entra en la entrada 58 de medición del circuito 40 de regulación y con ello en el valor real determinado. Por ejemplo, mediante la variación del factor de duración del conmutador, es decir de la relación pulso-pausa con la que se abre y se cierra el conmutador 78, se influye en el valor real determinado con diferente intensidad. De manera ventajosa se utiliza este factor de duración como medida de influencia.

Además, el circuito 10 de excitación presenta un regulador 82 de corriente. El regulador 82 de corriente presenta una entrada 83 y una salida 84. El regulador 82 de corriente está formado con un regulador 85 de tensión y varias resistencias 86a a 86c. El regulador 85 de tensión presenta una salida 87 de tensión. Las resistencias 86a a 86c están conectadas en función de los estados de conmutación de los conmutadores 92a, 92b en paralelo entre la salida 87 de tensión del regulador 85 de tensión y el potencial 34 de referencia. Además, el regulador 82 de corriente presenta una entrada 90 de regulación, que está unida igualmente con el potencial 34 de referencia del circuito 10 de excitación.

La regulación de corriente la realiza el regulador 82 de corriente al medir la tensión en las resistencias 86a a 86c con la entrada 90 de regulación. El regulador regula esta tensión hasta un valor constante, mediante lo cual se regula una corriente 88 que entra en el regulador. Esta corriente 88 corresponde a la suma de las corrientes que circulan a través de las resistencias 86a a 86c debido a la tensión regulada en las resistencias 86a a 86c. Es decir, la corriente 88 es dependiente de los estados de conmutación de los conmutadores 92a, 92b. La corriente 88 corresponde esencialmente a una corriente 89 de salida de excitación o a una corriente 91 de salida de regulador de tensión que circula desde la salida 87 de tensión del regulador 85 de tensión hasta la o las resistencias 86a a 86c. Es decir, mediante el ajuste y la regulación de la corriente 88 se genera una intensidad de corriente de salida de excitación de una corriente 89 de salida de excitación con el regulador 82 de corriente.

En este caso sólo están representados un regulador 85 de tensión así como tres resistencias 86a a 86c con dos conmutadores 92a, 92b. Sin embargo también es posible prever en el circuito 10 de excitación varios reguladores 85 de tensión y/o aún más resistencias 86a a 86c con conmutadores 92a, 92b, para por ejemplo regular una intensidad de corriente mayor y conseguir un ajuste más preciso de la corriente que va a regularse.

Además, el circuito de excitación presenta un microcontrolador 98. Los conmutadores 92a, 92b se activan con el microcontrolador 98. El microcontrolador 98 presenta, para el control de los conmutadores 92a, 92b, una entrada 100 que está unida con una entrada 102 de atenuación del circuito 10 de excitación. Con la entrada 102 de atenuación pueden variarse los ajustes del regulador 82 de corriente, es decir la corriente 88 regulada. Para ello se introduce en la entrada 102 de atenuación por ejemplo una señal que se transforma, en el microcontrolador 98, en una señal de control y cierra y/o abre uno o varios conmutadores 92a, 92b. Mediante la apertura y/o cierre de los conmutadores 92a, 92b se modifica, tal como se describió anteriormente, la corriente 88 regulada o corriente 89 de salida de excitación.

Además, el microcontrolador 98 presenta un control 104, con el que puede abrirse o cerrarse un conmutador 106. Este conmutador 106 representa un mecanismo de protección, ya que la energía almacenada en la capacidad 52 podría almacenarse sin este mecanismo de protección, por ejemplo en el caso de un fallo, y entonces podrían originarse daños cuando el circuito 10 de excitación se extrajese de su carcasa de protección. Por tanto, de manera ventajosa, este conmutador 106 está cerrado hasta que el circuito 10 de excitación y con ello también el microcontrola-

dor 98 se alimentan con la tensión 18 alterna de red sinusoidal. Si la alimentación está garantizada, entonces el microcontrolador 98 abre el conmutador 106 y posibilita un almacenamiento de energía en el condensador o en la capacidad 52. Si por el contrario se desconecta la tensión 18 alterna de red sinusoidal, entonces el conmutador 106 une los potenciales de la capacidad 52 automáticamente y con ello se reduce la tensión 57 de condensador.

Además, el microcontrolador 98 presenta un medio 108 de medición con el que se mide una tensión 109 entre la entrada 83 del regulador 82 de corriente y el potencial 34 de referencia del circuito 10 de excitación. Por ejemplo, el medio 108 de medición es un convertidor analógico-digital.

Además, el microcontrolador 98 presenta una salida 110. La salida 110 emite una señal de salida modulada en ancho de pulso que se genera en el microcontrolador 98 por un medio 112 de control, por ejemplo un generador para la generación de una señal de salida modulada en ancho de pulso. El factor de duración de esta señal de salida modulada en ancho de pulso se genera en función de la tensión 109 medida en el regulador 82 de corriente y corresponde en este caso a la medida de influencia.

Si aparece una tensión 109 relativamente alta, entonces el conmutador 78 se cierra relativamente con menos frecuencia que en el caso de una tensión 109 relativamente baja. Mediante un cierre menos frecuente entra una corriente 62 más alta en la entrada 58 de medición del circuito 40 de regulación. Por tanto, el circuito 40 de regulación controla el medio 44 de carga de tal modo que la capacidad 52 se carga hasta una tensión 57 de condensador menor. Mediante esta regulación se origina una tensión 57 de condensador que en el caso de LED 17a a 17c conectados a la salida de excitación cae esencialmente de manera completa en la salida 16 de excitación, mediante lo cual se minimiza la tensión 109 en el regulador 82 de corriente.

Además, el circuito 10 de excitación presenta una capacidad 116 de aplanamiento que está conectada entre el potencial 64 positivo del condensador 52 y un potencial o nodo 118 del circuito 72 de influencia. Esta capacidad 116 de aplanamiento se introduce para poder utilizar circuitos de regulación digitales habituales en el mercado, por ejemplo circuitos PFC. Estos circuitos de regulación digitales habituales en el mercado presentan concretamente en su mayoría un circuito de protección especial para la protección frente a picos de tensión y/o de corriente, que también se denominan transitorios, de la tensión 18 alterna de red sinusoidal. Transitorios de este tipo que se acoplan en la derivación 60 de medición disparan el circuito de protección cuando el valor real determinado se modifica bruscamente por estos transitorios a la entrada 58 de medición. En contraposición con los transitorios de la tensión 18 alterna de red sinusoidal, sin embargo los transitorios que se producen mediante las operaciones de conmutación del conmutador 78 no deben llevar a un disparo del circuito de protección. Por tanto, mediante el aplanamiento con respecto al potencial 64 positivo del condensador 52 se consigue que si bien se aplanen los transitorios producidos mediante las operaciones de conmutación del conmutador 78, en cambio los transitorios de la tensión 18 alterna de red sinusoidal aún se acoplen en la derivación 60 de medición.

La figura 2 muestra el desarrollo esbozado de un ejemplo de realización del procedimiento según la invención. Si bien mediante las flechas se asigna ópticamente un orden determinado a las etapas, en cambio en el presente procedimiento no pretende indicarse ningún orden directo de las etapas mediante estas flechas. Más bien, en el presente procedimiento las etapas se realizan en su mayor parte al mismo tiempo y permanentemente.

En una etapa 120 de suministro se suministra al circuito 10 de excitación una tensión 18 alterna de red sinusoidal. En una etapa 122 rectificadora se rectifica la tensión 18 alterna de red sinusoidal suministrada en la etapa 120 de suministro a una tensión 35 alterna de red sinusoidal rectificada.

Además se realiza una etapa 124 de corrección del factor de potencia. La etapa 124 de corrección del factor de potencia presenta una etapa 126 de carga así como una etapa 128 de regulación. En la etapa 126 de carga se carga un condensador 52 con la tensión alterna de red sinusoidal rectificada en la etapa 122 rectificadora, siendo esta carga dependiente de un valor real determinado en la etapa 128 de regulación a partir de la tensión 57 de condensador.

En una etapa 130 de regulación de corriente se genera, con un regulador 82 de corriente, una corriente 88 constante a partir de la tensión 57 de condensador para la alimentación de al menos un LED 17a a 17c. En una etapa 132 de medición se mide una tensión 109 que cae en el regulador 82 de corriente en la etapa de regulación. El resultado de la medición en la etapa 132 de medición se convierte en una medida de influencia en una etapa 134 de control.

Con la medida de influencia se realiza una etapa 136 de influencia. La etapa 136 de influencia influye en el valor real determinado en la etapa 128 de regulación, que se determina a partir de la tensión 57 de condensador del condensador 52. Entonces en la etapa 128 de regulación, en función de este valor real determinado influido, se controla la etapa 126 de carga de tal modo que se minimiza la tensión 109 que cae en el regulador 82 de corriente.

Todas las características mencionadas en la descripción anterior y en las reivindicaciones pueden utilizarse tanto de forma individual como también en combinación arbitraria entre ellas. Por tanto, la divulgación de la invención no se

limita a la combinación de características descrita o reivindicada. Más bien han de considerarse como divulgadas todas las combinaciones de características.

REIVINDICACIONES

1. Circuito de excitación para la alimentación de al menos un LED (17a a 17c) con las siguientes características:

a) una entrada (14) de excitación para el suministro de una tensión (18) alterna de red sinusoidal,

b) un circuito (26) rectificador para la rectificación de la tensión (18) alterna de red sinusoidal suministrada con la entrada (14) de excitación,

c) un circuito (36) de corrección del factor de potencia con un condensador (52) y con un medio (44) de carga controlable para la carga del condensador (52) con la tensión (35) alterna de red sinusoidal rectificada en el circuito (26) rectificador hasta una tensión (57) de condensador en función de un control (51) del medio (44) de carga y con un circuito (40) de regulación para la determinación de un valor real a partir de la tensión (57) de condensador y para la regulación del valor real determinado hasta un valor teórico mediante el control del medio (44) de carga, en el que

d) el circuito (36) de corrección del factor de potencia presenta, para la determinación del valor real, una derivación (60) de medición conectada entre el potencial (64) positivo del condensador (52) y una entrada (58) de medición del circuito (40) de regulación con una o varias resistencias (66, 67) conectadas en serie y/o en paralelo,

e) al menos un regulador (82) de corriente para la generación de una intensidad de corriente de salida de excitación regulada de una corriente (89) de salida de excitación a partir de la tensión (57) de condensador del condensador (52) para la alimentación de los LED (17a a 17c),

f) un circuito (72) de influencia para una influencia del valor real determinado en función de una medida de influencia,

g) un medio (108) de medición para la determinación de una tensión (109) que cae en el regulador (82) de corriente,

h) un medio (112) de control para el ajuste de la medida de influencia de tal modo que se minimiza la tensión (109) determinada con el medio (108) de medición,

caracterizado por las siguientes características adicionales:

i) el circuito (72) de influencia está conectado entre un nodo (74) de la derivación (60) de medición y un potencial (34) de referencia del circuito (10) de excitación y presenta, para la influencia del valor real determinado, un conmutador (78) para la variación de la intensidad de corriente de una corriente (80) entre el nodo (74) de la derivación (60) de medición y el potencial (34) de referencia.

2. Dispositivo según la reivindicación 1,

caracterizado porque

el circuito (36) de corrección del factor de potencia está configurado para recibir, para la carga del condensador (52), una corriente (55) con una evolución temporal que presente esencialmente la misma evolución temporal que la tensión (30) alterna de red sinusoidal rectificada.

3. Dispositivo según la reivindicación 1 ó 2,

caracterizado porque

el circuito (10) de excitación presenta, para el aplanamiento de los picos de tensión y/o de corriente producidos mediante operaciones de conmutación del conmutador (78) del circuito (72) de influencia, un condensador (116) de aplanamiento conectado entre el potencial (64) positivo del condensador (52) y un nodo (118) del circuito (72) de influencia.

4. Dispositivo según una de las reivindicaciones anteriores,

caracterizado porque

el medio (108) de medición corresponde a un convertidor analógico-digital y el medio (112) de control a un generador para la generación de una señal de salida modulada en ancho de pulso de un microcontrolador (98) y el microcontrolador (98) está configurado para generar un factor de duración de la señal de salida modulada en ancho de pulso correspondiente a la medida de influencia, dependiente de la tensión (109) medida con el convertidor analógico-digital.

5. Dispositivo según una de las reivindicaciones anteriores,

caracterizado porque

el regulador (82) de corriente es un regulador (82) de corriente ajustable para el ajuste de la intensidad de corriente de salida de excitación regulada de la corriente (89) de salida de excitación generada por el regulador (82) de corriente y el circuito de excitación presenta una entrada (102) de atenuación para la variación del ajuste del regulador (82) de corriente.

6. Procedimiento para la alimentación de al menos un LED (17a a 17c) con un circuito (10) de excitación con las siguientes etapas:

a) una etapa (120) de suministro, en la que al circuito (10) de excitación con una entrada (14) de excitación se le suministra una tensión (18) alterna de red sinusoidal,

b) una etapa (122) rectificadora, en la que se rectifica la tensión (18) alterna de red sinusoidal suministrada en la etapa (120) de suministro,

c) una etapa (124) de corrección del factor de potencia, en la que con un medio (44) de carga controlable se carga un condensador (52) con la tensión (35) alterna de red sinusoidal rectificada en la etapa (120) rectificadora hasta una tensión (57) de condensador en función de un control (51) del medio (44) de carga y en la que, con un circuito (40) de regulación, se determina un valor real a partir de la tensión (57) de condensador y el valor real determinado se regula hasta un valor teórico mediante el control del medio (44) de carga, determinándose el valor real en la etapa (124) de corrección del factor de potencia con una derivación (60) de medición conectada entre el potencial (64) positivo del condensador (52) y una entrada (58) de medición del circuito (40) de regulación, presentando la derivación (60) de medición una o varias resistencias (66, 67) conectadas en serie y/o en paralelo,

d) una etapa (130) de regulación de corriente, en la que con al menos un regulador (82) de corriente se genera una intensidad de corriente de salida de excitación de una corriente (89) de salida de excitación regulada a partir de la tensión (57) de condensador del condensador (52) para la alimentación de los LED (17a a 17c),

e) una etapa (136) de influencia, en la que con un circuito (72) de influencia se influye en el valor real determinado en función de una medida de influencia,

f) una etapa (132) de medición, en la que se determina una tensión (109) que cae en el regulador (82) de corriente,

g) una etapa (134) de control, en la que la medida de influencia se ajusta de tal modo que se minimiza la tensión (109) determinada en la etapa (132) de medición,

caracterizado porque

h) en la etapa (136) de influencia se influye en el valor real determinado con un conmutador (78) del circuito (72) de influencia conectado entre un nodo (74) de la derivación (60) de medición y un potencial (34) de referencia del circuito (10) de excitación al variar con el conmutador (78) la intensidad de corriente de una corriente (80) entre el nodo de la derivación (74) de medición y el potencial (34) de referencia.

7. Procedimiento según la reivindicación 6,

caracterizado porque

en la etapa (124) de corrección del factor de potencia se recibe, para la carga de la capacidad, una corriente (55) con una evolución temporal, por el circuito (36) de corrección del factor de potencia, que presenta esencialmente la misma evolución temporal que la tensión (35) alterna de red sinusoidal rectificada.

8. Procedimiento según la reivindicación 6 ó 7,

caracterizado por

una etapa de aplanamiento, en la que los picos de tensión y/o de corriente producidos mediante operaciones de conmutación del conmutador (78) en el circuito (72) de influencia se aplanan con un condensador (116) de aplanamiento conectado entre el potencial (64) positivo del condensador (52) y un nodo (118) de la derivación (72) de manipulación.

9. Procedimiento según una de las reivindicaciones 6 a 8,

caracterizado porque

la etapa (132) de medición se realiza con un convertidor analógico-digital y la etapa (134) de control con un generador para la generación de una señal de salida modulada en ancho de pulso de un microcontrolador (98) y el microcontrolador (98) genera un factor de duración correspondiente a la medida de influencia de la señal de salida modulada en ancho de pulso en función de la tensión (109) medida con el convertidor analógico-digital.

10. Procedimiento según una de las reivindicaciones 6 a 9,

caracterizado porque

la etapa (130) de regulación de corriente presenta una etapa de ajuste en la que se ajusta la intensidad de corriente de salida de excitación regulada de la corriente (89) de salida de excitación generada con el regulador (82) de corriente, y se varía el ajuste del regulador (82) de corriente en una etapa de atenuación con una entrada (102) de atenuación del circuito (10) de excitación.

11. Medio (12) de iluminación con al menos un LED (17a a 17c),

caracterizado porque

el medio (12) de iluminación presenta un circuito (10) de excitación según una de las reivindicaciones 1 a 5 y está configurado para alimentar a al menos un LED (17a a 17c) con el circuito (10) de excitación.

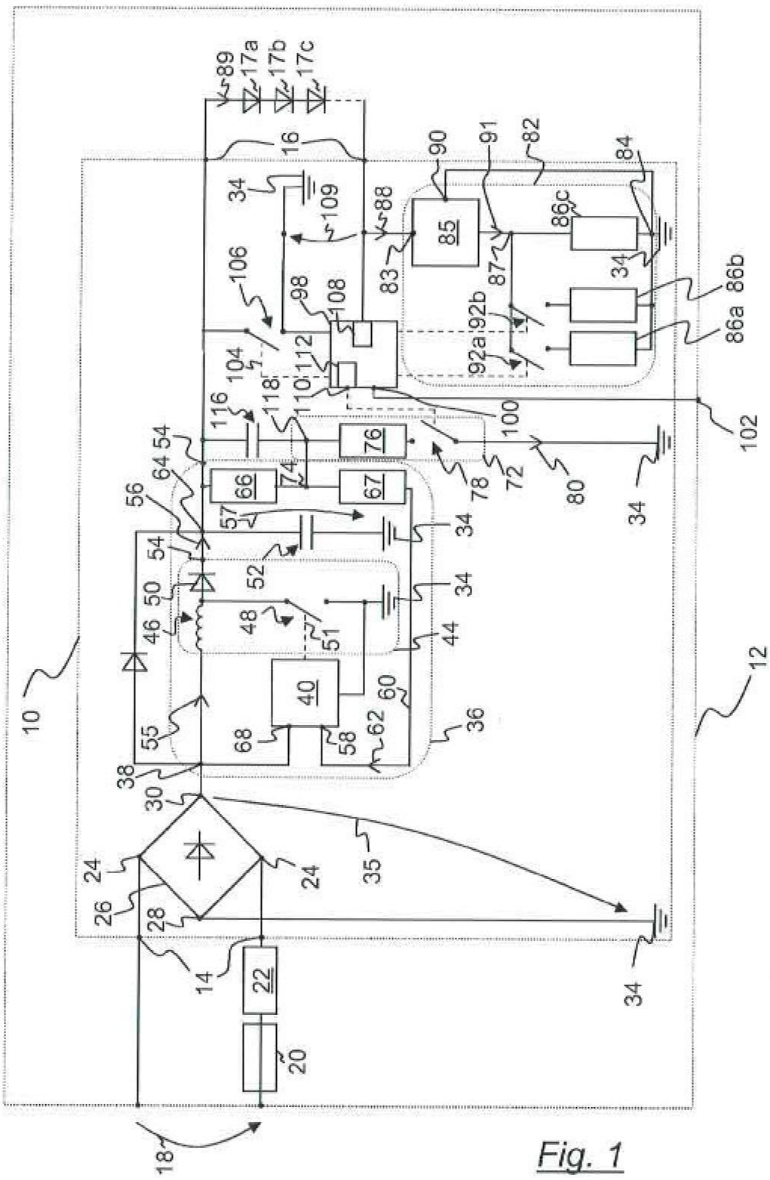
10
12
14
16
17a
17b
17c
18
20
22
24
26
28
30
34
35
36
38
40
44
46
48
50
51
52
54
55
56
57
58
60
62
64
66
67
68
72
74
76
78
80
82
83
84
85
86a
86b
86c
87
88
89
90
91
92a
92b
98
100
102
104
106
108
109
110
112
116
118

Fig. 1

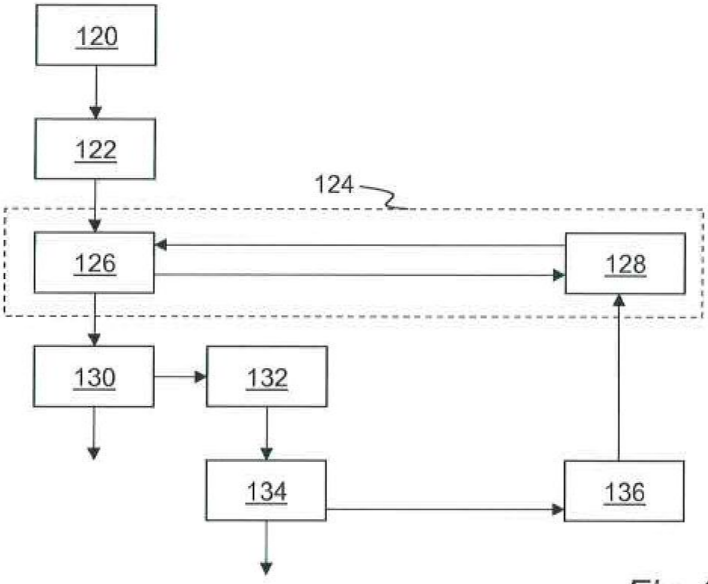

Fig. 2