

(12) **Gebrauchsmusterschrift**

(21) Anmeldenummer: GM 138/2014  
(22) Anmeldetag: 26.03.2014  
(24) Beginn der Schutzdauer: 15.06.2015  
(45) Veröffentlicht am: 15.08.2015

(51) Int. Cl.: **H05B 37/02** (2006.01)  
**H05B 33/08** (2006.01)

(56) Entgegenhaltungen:  
WO 2012088920 A1  
US 2010213759 A1  
EP 2501204 A2  
DE 102012216049 A1  
EP 1555861 A1  
DE 102004026468 A1  
WO 2012018433 A2

(73) Gebrauchsmusterinhaber:  
TRIDONIC GMBH & CO KG  
6851 DORNBIERN (AT)

(74) Vertreter:  
Barth Alexander Dipl.Ing. (FH)  
6851 Dornbirn (AT)

(54) **Betriebsschaltung, Betriebsgerät, Beleuchtungssystem und Verfahren zum Betreiben wenigstens einer Leuchtdiode**

(57) Eine Betriebsschaltung (10) für wenigstens eine Leuchtdiode (5) ist eingerichtet, um eine DC-Versorgungsspannung zu empfangen und einen LED-Strom für die wenigstens eine Leuchtdiode (5) bereitzustellen. Die Betriebsschaltung (10) umfasst eine integrierte Halbleiterschaltung (11) zum Steuern der Betriebsschaltung (10). Die integrierte Halbleiterschaltung (11) ist eingerichtet, um auf die DC-Versorgungsspannung aufmodulierte Steuersignale auszulesen und/oder um ein Signal auf die DC-Versorgungsspannung aufzomodulieren.

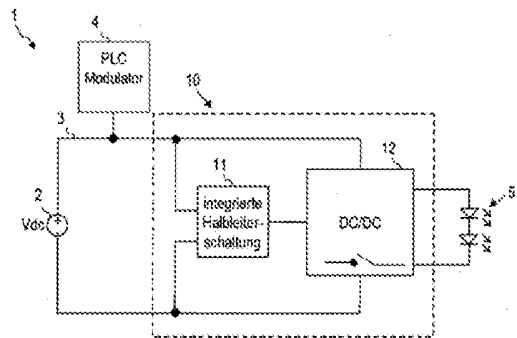


FIG. 1

## Beschreibung

### BETRIEBSSCHALTUNG, BETRIEBSGERÄT, BELEUCHTUNGSSYSTEM UND VERFAHREN ZUM BETREIBEN WENIGSTENS EINER LEUCHTDIODE

**[0001]** Die Erfindung betrifft Betriebsschaltungen für Leuchtmittel. Die Erfindung betrifft insbesondere eine Betriebsschaltung zum Versorgen einer Leuchtdiode (LED) oder mehrerer LED's, die für eine Verbindung mit einem Gleichspannungs(DC)- Bus eingerichtet ist, um mit einer DC-Versorgungsspannung versorgt zu werden, sowie Betriebsgeräte und Systeme, die eine derartige Betriebsschaltung umfassen, und Methoden zum Betreiben wenigstens einer Leuchtdiode.

**[0002]** Mit zunehmender Verbreitung von Leuchtmitteln wie LEDs, die beispielsweise auf einem LED-Modul angeordnet sein können, gewinnen Betriebsschaltungen für derartige Leuchtmittel weiter an Bedeutung. Betriebsschaltungen dienen hauptsächlich dazu, eine gewünschte Energieversorgung für das Leuchtmittel bereitzustellen. Betriebsschaltungen können beispielsweise einen Wandler umfassen, um einen LED-Strom auf einen Sollwert einzustellen. Zusätzliche Funktionen können in die Betriebsschaltung integriert sein.

**[0003]** Zur Vereinfachung und Kosteneinsparung ist es möglich, eine DC- Spannungsquelle vorzusehen, die eine DC-Versorgungsspannung erzeugt und an eine Betriebsschaltung oder mehrere Betriebsschaltungen über einen DC- Bus bereitstellt. Die Quelle kann beispielsweise eine Zentraleinheit sein, die einen AC/DC-Wandler umfasst und die DC-Versorgungsspannung erzeugt. Die Betriebsschaltungen sind separat von der Zentraleinheit vorgesehen. Die Betriebsschaltungen sind über einen DC-Bus mit der Zentraleinheit gekoppelt. Betriebsschaltungen für Leuchtdioden, die mit einer DC-Versorgungsspannung versorgt werden, können auch in zahlreichen anderen Szenarien Anwendung finden, beispielsweise wenn die Betriebsschaltung vorübergehend von einer lokalen DC-Spannungsquelle gespeist wird, wie dies in einem Notlicht- Betriebszustand der Fall sein kann, oder wenn die Betriebsschaltung mit einem photovoltaischen Modul verbunden ist. Die Betriebsschaltung kann eine integrierte Halbleiterschaltung aufweisen, die die Betriebsschaltung steuert. Dazu kann die integrierte Halbleiterschaltung beispielsweise indem einen Schalter eines Wandlers oder anderen Stromreglers schalten.

**[0004]** Um verschiedene Steuerfunktionen realisieren zu können, wie beispielsweise Helligkeits- und/oder Farbsteuerung, und/oder um eine Übertragung von sicherheitsrelevanten oder anderen Informationen zu ermöglichen, ist es wünschenswert, dass derartige Betriebsschaltungen für eine Kommunikation eingerichtet sind.

**[0005]** Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, Vorrichtungen und Verfahren anzugeben, die eine Kommunikation zu und/oder von Betriebsschaltungen für wenigstens eine Leuchtdiode erlauben und die mit geringem Aufwand realisiert werden können. Der Erfindung liegt insbesondere die Aufgabe zugrunde, derartige Verfahren und Vorrichtungen anzugeben, bei denen mit geringem zusätzlichen Aufwand eine Betriebsschaltung, die für eine Kopplung mit einer DC-Versorgungsspannung eingerichtet ist, eine unidirektionale oder bidirektionale Kommunikation ermöglicht.

**[0006]** Nach Ausführungsbeispielen der Erfindung ist vorgesehen, dass eine integrierte Halbleiterschaltung einer Betriebsschaltung sowohl eingerichtet ist, um Steuer- oder Regelfunktionen auszuführen, als auch eingerichtet ist, um Steuersignale, die auf die DC-Versorgungsspannung aufmoduliert sind, auszulesen und/oder um Signale auf die DC-Versorgungsspannung aufzomodulieren.

**[0007]** Eine derartige integrierte Halbleiterschaltung, die bei Ausführungsbeispielen verwendet wird, umfasst somit einen darin integrierten Demodulator und/oder einen darin integrierten Modulator für eine Kommunikation über die Versorgungsleitungen, die als DC-Bus ausgestaltet sind. Eine derartige Kommunikation wird in der Technik auch als PLC („Power Line Communication“) bezeichnet. Bei Ausführungsbeispielen der Erfindung ist die integrierte Halbleiterschaltung eingerichtet, um nicht nur die Steuer- oder Regelfunktionen auszuführen, sondern auch eine PLC Demodulation und/oder PLC Modulation vorzunehmen.

**[0008]** Durch die Ausgestaltung der Betriebsschaltung für eine PLC über einen DC- Bus kann auf zusätzliche Signalleitungen verzichtet werden. Dies reduziert den Aufwand bei der Installation der Betriebsschaltung.

**[0009]** Da eine integrierte Halbleiterschaltung, die beispielsweise eine Stromregelschaltung steuert, auch die Demodulation und/oder Modulation von PLC- Signalen übernimmt, kann auf eine separate integrierte Halbleiterschaltung, die nur als PLC-Demodulator oder als PLC-Modulator wirkt, verzichtet werden. Es ist insbesondere nicht erforderlich, zwei separate Halbleiterchips zu verwenden, von denen der eine die PLC-Demodulation und der andere die Steuerung oder Regelung der Betriebsschaltung ausführt. Dies verringert nicht nur den Platzbedarf für die Betriebsschaltung, sondern auch die Kosten.

**[0010]** Eine Betriebsschaltung für wenigstens eine Leuchtdiode nach einem Ausführungsbeispiel ist eingerichtet, um eine DC-Versorgungsspannung zu empfangen und einen LED-Strom für die wenigstens eine Leuchtdiode bereitzustellen. Die Betriebsschaltung umfasst eine integrierte Halbleiterschaltung zum Steuern der Betriebsschaltung. Die integrierte Halbleiterschaltung ist eingerichtet, um auf die DC-Versorgungsspannung aufmodulierte Steuersignale auszu-lesen und/oder um ein Signal auf die DC-Versorgungsspannung aufzumodulieren.

**[0011]** Die Betriebsschaltung kann eine Wandlerschaltung mit wenigstens einem steuerbaren Schalter umfassen. Die Wandlerschaltung kann einen Abwärtswandler (der in der Technik auch als Buck-Konverter bezeichnet wird), einen Aufwärtswandler (der in der Technik auch als Boost-Konverter bezeichnet wird), einen Inverswandler (der in der Technik auch als Buck-Boost-Konverter bezeichnet wird) oder einen Sperrwandler (der in der Technik auch als Flyback-Konverter bezeichnet wird) umfassen. Die Betriebsschaltung kann einen linearen Stromregler umfassen.

**[0012]** Die integrierte Halbleiterschaltung kann eingerichtet sein, um den steuerbaren Schalter abhängig von den ausgelesenen Steuersignalen zu steuern. Die integrierte Halbleiterschaltung, die auch die Demodulation und/oder Modulation des PLC Signale vornimmt, kann eingerichtet sein, um Schaltzeitpunkte für den steuerbaren Schalter zu bestimmen, zu denen der steuerbare Schalter eingeschaltet oder ausgeschaltet wird.

**[0013]** Die integrierte Halbleiterschaltung kann eingerichtet sein, um den steuerbaren Schalter abhängig von den ausgelesenen Steuersignalen zu schalten. Eine Schaltfrequenz des steuerbaren Schalters kann von der integrierten Halbleiterschaltung abhängig von den ausgelesenen Steuersignalen eingestellt werden. Alternativ oder zusätzlich können Einschaltzeitpunkte zum Einschalten des steuerbaren Schalters und/oder Ausschaltzeitpunkte zum Ausschalten des steuerbaren Schalters abhängig von den ausgelesenen Steuersignalen eingestellt werden.

**[0014]** Die ausgelesenen Steuersignale können wenigstens einen Parameter der von der integrierten Halbleiterschaltung gesteuerten Wandlerschaltung festlegen. Beispielsweise können die ausgelesenen Steuersignale einen Dimmlevel und somit eine Änderung des LED-Stroms definieren. Die Steuersignale können auch weitere Parameter festlegen, beispielsweise die Dauer und/oder den Zeitabstand von Pulspaketen bei Pulsweitendimmen.

**[0015]** Wenigstens ein weiterer Parameter des Betriebs der Wandlerschaltung kann durch mit der integrierten Halbleiterschaltung gekoppelte Schaltungselemente benutzerdefiniert festlegbar sein. Beispielsweise kann die Betriebsschaltung einen benutzerdefiniert setzbaren Widerstand, eine benutzerdefiniert setzbare Kapazität oder ein anderes Element aufweisen, das von der integrierten Halbleiterschaltung ausgelesen werden kann. Beispielsweise können unterschiedliche Widerstandswerte oder Kapazitätswerte eingestellt werden, um unterschiedliche LED-Ströme oder Ausgangsspannungen der Betriebsschaltung festzulegen.

**[0016]** Die Wandlerschaltung kann ein Stromregler sein. Die integrierte Halbleiterschaltung kann eingerichtet sein, um die Wandlerschaltung so zu steuern, dass ein zeitlicher Mittelwert des LED-Stroms auf einen Sollwert geregelt wird.

**[0017]** Die integrierte Halbleiterschaltung kann einen Anschluss aufweisen, der mit einem steu-

erbaren Schalter der Wandlerschaltung verbunden ist.

**[0018]** Die integrierte Halbleiterschaltung kann einen steuerbaren Schalter der Wandlerschaltung umfassen. Die integrierte Halbleiterschaltung kann auch eine Treiberschaltung für den steuerbaren Schalter der Wandlerschaltung umfassen.

**[0019]** Die integrierte Halbleiterschaltung kann eingerichtet sein, um einen Betriebszustand der Betriebsschaltung und/oder der wenigstens einer Leuchtdiode zu überwachen. Die integrierte Halbleiterschaltung kann eingerichtet sein, um abhängig von einer Diagnose des Betriebszustands das Signal auf die DC-Versorgungsspannung aufzumodulieren, um es über den DC-Bus zu übertragen. Beispiele für derartige Betriebszustände sind ein Fehlerzustand der Betriebsschaltung.

**[0020]** Alternativ oder zusätzlich kann die integrierte Halbleiterschaltung eingerichtet sein, um ein Ausgangssignal eines Sensors zu überwachen. Die integrierte Halbleiterschaltung kann eingerichtet sein, um abhängig von dem Ausgangssignal des Sensors das Signal auf die DC-Versorgungsspannung aufzumodulieren, um Informationen über einen mit dem Sensor erfassten Messwert über den DC-Bus zu übertragen. Beispiele für derartige Sensoren beinhalten Temperatursensoren, die eine Temperatur an einem Betriebsgerät oder einem LED-Modul erfassen, oder Helligkeitssensoren.

**[0021]** Die Betriebsschaltung und ein LED-Modul können in ein gemeinsames Gehäuse integriert sein.

**[0022]** Die Betriebsschaltung kann in ein Betriebsgerät integriert sein, das Ausgänge zur Verbindung mit einem LED-Modul umfasst.

**[0023]** Ein Betriebsgerät nach einem Ausführungsbeispiel umfasst die Betriebsschaltung nach einem Ausführungsbeispiel zum Bereitstellen eines LED-Stroms für wenigstens eine Leuchtdiode.

**[0024]** Ein Beleuchtungssystem nach einem Ausführungsbeispiel umfasst eine Quelle für die DC-Versorgungsspannung und die Betriebsschaltung nach einem Ausführungsbeispiel. Die Quelle für die DC-Versorgungsspannung kann beispielsweise eine Zentraleinheit sein, die eingangsseitig mit einer Wechselspannungsquelle verbunden ist und die einen Wechselrichter, eine Leistungsfaktorkorrekturschaltung und einen DC/DC-Wandler umfassen kann. Die Quelle für die DC-Versorgungsspannung kann auch eine Batterie sein, die fern von der Betriebsschaltung vorgesehen sein kann oder die lokal an der Betriebsschaltung vorgesehen sein kann.

**[0025]** Die Betriebsschaltung ist über einen DC-Bus mit der Quelle für die DC-Versorgungsspannung verbunden.

**[0026]** Mehrere Betriebsschaltungen nach Ausführungsbeispielen können mit dem DC-Bus verbunden sein.

**[0027]** Ein PLC-Modulator zum Erzeugen der aufmodulierten Steuersignale kann in die Zentraleinheit integriert sein oder kann separat von der Zentraleinheit vorgesehen sein. Die Zentraleinheit kann beispielsweise einen DC-Ausgangskreis mit dem PLC-Modulator umfassen.

**[0028]** Ein Verfahren zum Betreiben wenigstens einer Leuchtdiode nach einem Ausführungsbeispiel verwendet eine Betriebsschaltung, die eine DC-Versorgungsspannung empfängt und einen LED-Strom für die wenigstens eine Leuchtdiode bereitstellt. Die Betriebsschaltung umfasst eine integrierte Halbleiterschaltung. Die integrierte Halbleiterschaltung liest auf die DC-Versorgungsspannung aufmodulierte Steuersignale aus. Die integrierte Halbleiterschaltung steuert die Betriebsschaltung abhängig von den ausgelesenen Steuersignalen.

**[0029]** Das Steuern der Betriebsschaltung kann ein Steuern eines steuerbaren Schalters der Betriebsschaltung zum Bereitstellen des LED-Stroms umfassen.

**[0030]** Die bei dem Verfahren verwendete Betriebsschaltung kann die Betriebsschaltung nach einem Ausführungsbeispiel sein.

**[0031]** Bei den Vorrichtungen, Systemen und Verfahren nach Ausführungsbeispielen umfassen können die Steuersignale, die von der integrierten Halbleiterschaltung demoduliert und ausgelesen werden, in binären Folgen kodierte Steuerbefehle umfassen. Die Steuerbefehle können Befehle zum Starten, zum Dimmen, zum Einleiten eines Notlichtbetriebs, zum Beenden eines Notlichtbetriebs und/oder zum Ausschalten der Betriebsschaltung umfassen. Die Steuerbefehle können eine binäre Folge umfassen, die in dem Steuersignal kodiert ist.

**[0032]** Das der DC-Versorgungsspannung aufmodulierte Steuersignal kann ein Wechselspannungs(AC)-Signal sein, das der DC-Versorgungsspannung aufmoduliert ist. Das DC-Signal kann eine Amplitude aufweisen, die klein im Vergleich zur DC-Versorgungsspannung ist. Information kann in dem Steuersignal durch Amplitudenumtastung (ASK, „amplitude shift keying“), durch Frequenzumtastung (FSK, „frequency shift keying“) oder ein ähnliches Verfahren wie beispielsweise Minimalumtastung (MSK, „minimum shift keying“) oder Phasenumtastung (PSK, „phase shift keying“) kodiert werden.

**[0033]** Bei den Vorrichtungen, Systemen und Verfahren nach Ausführungsbeispielen kann das Steuersignal an die Betriebsschaltung oder an eine Gruppe von Betriebsschaltungen adressiert sein. Dadurch kann eine gezielte Ansteuerung über den DC-Bus erreicht werden, wenn mehrere Betriebsschaltungen mit dem DC-Bus verbunden sind.

**[0034]** Falls die integrierte Halbleiterschaltung eingerichtet ist, um zum Übertragen von Information von der Betriebsschaltung ein Signal auf die DC- Versorgungsspannung aufzomodulieren, kann Information ebenfalls durch Amplitudenumtastung, Frequenzumtastung, Minimalumtastung oder Phasenumtastung kodiert sein.

**[0035]** Bei den Vorrichtungen, Systemen und Verfahren nach Ausführungsbeispielen können externe Schaltungskomponenten mit der integrierten Halbleiterschaltung verbunden sein, um Betriebsparameter einzustellen. Beispielsweise können durch setzbare Widerstandswerte oder andere Elemente unterschiedliche Betriebsparameter, z.B. unterschiedliche LED-Ströme oder unterschiedliche Ausgangsspannungen, eingestellt werden.

**[0036]** Bei Vorrichtungen, Systemen und Verfahren nach Ausführungsbeispielen kann mit einer Betriebsschaltung für wenigstens eine Leuchtdiode, die für eine Verbindung mit einem DC-Bus eingerichtet ist, eine unidirektionale oder bidirektionale PLC verwirklicht werden. Die integrierte Halbleiterschaltung kann dabei zusätzlich zu der Steuerung eines Stromreglers auch eine Demodulation von in PLC übertragenen Steuersignalen ausführen.

**[0037]** Bei Vorrichtungen, Systemen und Verfahren nach Ausführungsbeispielen kann die integrierte Halbleiterschaltung ein Mikrocontroller oder ein Controller sein. Die integrierte Halbleiterschaltung kann auch eine anwendungsspezifische Spezialschaltung (ASIC), ein Mikroprozessor oder ein Prozessor sein.

**[0038]** Die Erfindung wird nachfolgend unter Bezugnahme auf die Figuren anhand bevorzugter Ausführungsformen erläutert. In den Figuren bezeichnen identische Bezugszeichen identische Elemente.

**[0039]** Figur 1 zeigt ein System mit einer Betriebsschaltung nach einem Ausführungsbeispiel.

**[0040]** Figur 2 zeigt eine Betriebsschaltung nach einem Ausführungsbeispiel.

**[0041]** Figur 3 zeigt eine Betriebsschaltung nach einem weiteren Ausführungsbeispiel.

**[0042]** Figur 4 veranschaulicht eine Übertragung von Steuersignalen über einen DC- Bus.

**[0043]** Figur 5 zeigt ein System mit einer Betriebsschaltung nach einem Ausführungsbeispiel.

**[0044]** Figur 6 zeigt eine Betriebsschaltung nach einem weiteren Ausführungsbeispiel.

**[0045]** Figur 7 zeigt eine Betriebsschaltung nach einem weiteren Ausführungsbeispiel.

**[0046]** Figur 1 zeigt eine Darstellung eines Systems 1, das eine Betriebsschaltung 10 für wenigstens eine Leuchtdiode (LED) 5 umfasst. Das System umfasst eine Quelle 2, die eingerichtet ist, um eine DC-Versorgungsspannung  $V_{dc}$  bereitzustellen. Ein DC-Bus 3 verbindet die Quelle

2 für die DC-Versorgungsspannung mit einem Eingang der Betriebsschaltung 10. Um Steuerungssignale in einer PLC zu der Betriebsschaltung 10 zu übertragen, ist ein PLC-Modulator 4 mit dem DC-Bus gekoppelt. Auch wenn der PLC-Modulator 4 in Figur 1 als separate Komponente dargestellt ist, kann der PLC-Modulator 4 beispielsweise in die Quelle 2 für die DC-Versorgungsspannung integriert sein. Der PLC-Modulator kann in einem DC-Ausgangskreis der Quelle 2 vorgesehen sein. Die Quelle 2 für die DC-Versorgungsspannung kann fern von der Betriebsschaltung 10 vorgesehen sein. Die Quelle 2 für die DC-Versorgungsspannung kann aber auch lokal bei der Betriebsschaltung 10 vorgesehen sein, beispielsweise wenn eine Batterie die DC-Versorgungsspannung bereitstellt, wie dies in einem Notlichtbetrieb der Fall sein kann.

**[0047]** In Figur 1 ist nur eine Betriebsschaltung 10 mit zugeordneten LEDs 5 dargestellt. Es können aber auch mehrere Betriebsschaltungen 10, wie sie nachfolgend detailliert beschrieben werden, mit dem DC-Bus 3 verbunden sein.

**[0048]** Die Betriebsschaltung 10 ist so eingerichtet, dass sie einen LED-Strom für die LEDs 5 erzeugt. Die Betriebsschaltung 10 kann einen Stromregler umfassen. Der Stromregler kann einen DC/DC-Wandler 12 umfassen, der von einer integrierten Halbleiterschaltung 11 gesteuert wird. Der DC/DC-Wandler 12 kann beispielsweise ein Abwärtswandler, ein Aufwärtswandler, ein Inverswandler oder ein Sperrwandler sein. Es kann ein linearer Stromregler verwendet werden.

**[0049]** Die integrierte Halbleiterschaltung 11 kann eingerichtet sein, um einen Arbeitspunkt des Stromreglers festzulegen. Die integrierte Halbleiterschaltung 11 kann eingerichtet sein, um den Stromregler so zu steuern, dass ein gewünschter LED-Strom an die LEDs 5 bereitgestellt wird. Die Ausgestaltung der integrierten Halbleiterschaltung 11 kann abhängig von der Ausgestaltung des DC/DC-Wandlers 12 unterschiedlich sein. Für einen DC/DC-Wandler, der einen steuerbaren Schalter umfasst, wie dies in Figur 1 schematisch dargestellt ist, kann die integrierte Halbleiterschaltung 11 eingerichtet sein, um den steuerbaren Schalter zu steuern. Die integrierte Halbleiterschaltung 11 kann beispielsweise Einschaltzeitpunkte, zu denen der steuerbare Schalter eingeschaltet wird, und/oder Ausschaltzeitpunkte, zu denen der steuerbare Schalter ausgeschaltet wird, bestimmen und das steuerbare Schaltmittel entsprechend ansteuern.

**[0050]** Die integrierte Halbleiterschaltung 11 ist darüber hinaus eingerichtet, um ein auf die DC-Versorgungsspannung an dem DC-Bus aufmoduliertes Steuersignal auszulesen. Die integrierte Halbleiterschaltung 11 kann eingerichtet sein, um die Funktion eines PLC-Modulators zu erfüllen. Die Steuerung des steuerbaren Schalters des DC/DC-Wandlers 12 kann abhängig von einem über den DC-Bus 3 empfangenen Steuersignal ausgeführt werden.

**[0051]** Verschiedene Steuersignale können über den DC-Bus übertragen werden. Die integrierte Halbleiterschaltung 11, die den Stromregler steuert und dazu beispielsweise den steuerbaren Schalter des DC/DC-Wandlers schaltet, kann ein Steuersignal an dem DC-Bus 3 auslesen, mit dem ein Steuerbefehl zum Starten der Betriebsschaltung übertragen wird. Als Antwort darauf kann die integrierte Halbleiterschaltung 11 den DC/DC-Wandler 12 so steuern, dass ein LED-Strom zur Versorgung der LEDs 5 erzeugt wird. Die integrierte Halbleiterschaltung 11 kann alternativ oder zusätzlich ein Steuersignal an dem DC-Bus 3 auslesen, mit dem ein Steuerbefehl zum Abschalten der Betriebsschaltung übertragen wird. Als Antwort darauf kann die integrierte Halbleiterschaltung 11 den DC/DC-Wandler 12 so steuern, dass kein LED-Strom zur Versorgung der LEDs 5 mehr erzeugt wird. Die integrierte Halbleiterschaltung 11 kann alternativ oder zusätzlich ein Steuersignal an dem DC-Bus 3 auslesen, mit dem ein Steuerbefehl zum Dimmen übertragen wird, der einen Dimmlevel umfassen kann. Als Antwort darauf kann die integrierte Halbleiterschaltung 11 den DC/DC-Wandler 12 so steuern, dass der zum Dimmen der LED-Strom abgesenkt oder erhöht wird. Die integrierte Halbleiterschaltung 11 kann alternativ oder zusätzlich ein Steuersignal an dem DC-Bus 3 auslesen, mit dem ein Steuerbefehl für eine Notlichtbeleuchtung übertragen wird. Als Antwort darauf kann die integrierte Halbleiterschaltung 11 den DC/DC-Wandler 12 so steuern, dass für eine Notlichtbeleuchtung ein zeitlicher Mittelwert des LED-Stroms verringert wird. Die entsprechenden Steuerbefehle können von dem PLC-Modulator 4 erzeugt werden. Die Steuersignale können in einer Folge von Binärwert-

ten kodiert sein.

**[0052]** Verschiedene Modulationstechniken können in dem System 1 eingesetzt werden. Bei Verwendung von Amplitudenumtastung können AC-Signale mit unterschiedlichen Amplituden von dem PLC-Modulator 4 erzeugt und von der integrierten Halbleiterschaltung 11 ausgelesen werden. Unterschiedliche Werte, beispielsweise unterschiedliche Binärwerte einer Folge von Binärwerten, können in unterschiedlichen Amplituden kodiert werden. Die Frequenz der AC-Signale kann einen festen Wert aufweisen. Die AC-Signale können hochfrequente AC-Signale sein. Die Amplitude der AC-Signale kann klein im Vergleich zu der DC-Versorgungsspannung sein. Beispielsweise kann die Amplitude der aufmodulierten Steuersignale kleiner als 10 % oder kleiner als 5 % der DC-Versorgungsspannung. Die AC-Signale können Rechteckssignale, sinusförmige Signale oder dreiecksförmige Signale sein oder andere Signalformen aufweisen. Die Steuersignale können Informationen auch durch Frequenzumtastung oder andere Verfahren wie beispielsweise Minimalumtastung oder Phasenumtastung kodieren.

**[0053]** Die integrierte Halbleiterschaltung 11 kann ein Mikrocontroller oder Controller sein. Andere Ausgestaltungen sind möglich. Beispielsweise kann die integrierte Halbleiterschaltung 11 ein Mikroprozessor, ein Prozessor oder eine anwendungsspezifische Spezialschaltung sein.

**[0054]** Figur 2 zeigt eine Betriebsschaltung 10 nach einem Ausführungsbeispiel. Ein Eingang 13 ist für eine Verbindung mit dem DC-Bus 3 eingerichtet. Der DC/DC-Wandler kann beispielsweise als Abwärtswandler ausgebildet sein und umfasst einen steuerbaren Schalter 21, eine Diode 22, eine Induktivität 23 und einen Kondensator 24. Der Kondensator 24 ist als Ausgangskapazität parallel zu Ausgängen 14 der Betriebsschaltung 10 vorgesehen. In einem Ein-Zustand des steuerbaren Schalters 21 wird Energie in der Induktivität 23 gespeichert, die sich in einem Aus-Zustand des steuerbaren Schalters 21 über die Diode 22 entlädt. Auch wenn beispielhaft ein Abwärtswandler dargestellt ist, können auch andere Wandlertopologien eingesetzt werden, wie Aufwärtswandler, Sperrwandler oder Inverswandler.

**[0055]** Der steuerbare Schalter 21 kann als Leistungsschalter ausgestaltet sein. Der steuerbare Schalter kann ein Transistor mit isolierter Gate-Elektrode sein, beispielsweise ein MOSFET sein. Die integrierte Halbleiterschaltung 11 legt im Betrieb einen Arbeitspunkt des Stromreglers fest. Die integrierte Halbleiterschaltung 11 kann den steuerbaren Schalter 21 so steuern, dass durch das Ein- und Ausschalten ein LED-Strom auf einen Sollwert geregelt werden kann.

**[0056]** Wie in Figur 2 dargestellt, weist die integrierte Halbleiterschaltung 11 einen Ausgang 15 auf, der mit dem steuerbaren Schalter 21 verbunden ist. Der Ausgang 15 kann mit einem Gateanschluss des steuerbaren Schalters 21 verbunden sein. Eine Treiberschaltung für den steuerbaren Schalter 21 kann in die integrierte Halbleiterschaltung 11 integriert sein. Die Ansteuerung des steuerbaren Schalters 21 erfolgt abhängig von Steuersignalen, die auf die DC-Versorgungsspannung aufmoduliert sind und von der integrierten Halbleiterschaltung 11 ausgelesen werden.

**[0057]** Zusätzlich zu einer Ansteuerung durch PLC über den DC-Bus kann die Betriebsschaltung 10 auch so eingerichtet sein, dass Betriebsparameter durch benutzerdefiniert setzbare Schaltungselemente der Betriebsschaltung einstellbar sind, wie dies in Figur 3 dargestellt ist.

**[0058]** Figur 3 zeigt eine Betriebsschaltung 10 nach einem Ausführungsbeispiel, die wenigstens ein mit der integrierten Halbleiterschaltung 11 gekoppeltes Schaltungselement 15, 16 aufweist, mit dem Betriebsparameter der Betriebsschaltung 10 einstellbar sind. Beispielsweise kann über einen Widerstand 16 oder einen Kondensator 15 ein maximaler LED-Strom, eine Vorwärtsspannung der LEDs 5 oder ein andere Betriebsparameter eingestellt werden.

**[0059]** Der Widerstand 16 und/oder der Kondensator 15 können so ausgestaltet sein, dass er manuell auf unterschiedliche Werte eingestellt werden kann. Dies erlaubt eine benutzerdefinierte Konfiguration der Betriebsschaltung 10 zur Verwendung mit dem daran angeschlossenen LED-Modul. Die integrierte Halbleiterschaltung 11 kann eingerichtet sein, um abhängig von dem wenigstens einen Schaltungselement 15, 16 den benutzerdefiniert eingestellten Betriebsparameter auszulesen und den DC/DC-Wandler abhängig davon zu steuern. Steuerbefehle können

über den DC-Bus empfangen und von der integrierten Halbleiterschaltung 11 ausgewertet werden, um beispielsweise die Betriebsschaltung 10 einzuschalten, auszuschalten, einen Dimmvorgang einzuleiten oder einen Notlichtbetrieb einzuleiten.

**[0060]** Figur 4 zeigt beispielhaft die Übertragung von Steuersignalen über den DC-Bus. Wenn in einem Intervall 31 keine Daten übertragen werden, weist eine Busspannung am DC-Bus einen Wert 41 auf, der der DC-Versorgungsspannung  $V_{dc}$  entspricht.

**[0061]** Zur Übertragung eines Steuerbefehls kann ein AC-Signal 42, 44 auf die Busspannung aufmoduliert werden. Der entsprechende PLC-Modulator 4 zum Aufmodulieren des Steuersignals kann beispielsweise in einer Zentraleinheit des Systems 1 vorgesehen sein oder kann in einem anderen Betriebsgerät für ein Leuchtmittel angeordnet sein. Steuersignale oder andere Informationen können in der Amplitude, der Frequenz und/oder dem Zeitabstand zwischen Flanken der AC-Signale kodiert werden. Die aufmodulierten AC-Signale 42, 44 zeigen beispielhaft eine Amplitudenumtastung, bei der eine erste Amplitude eines aufmodulierten AC-Signals 42 einen ersten Binärwert kodiert. Eine zweite Amplitude eines aufmodulierten AC-Signals 44, die von der ersten Amplitude verschieden ist, kann einen zweiten Binärwert kodieren. Während in Figur 4 beispielhaft AC-Signale 42, 44 als Rechteckssignale dargestellt sind, können auch andere Signalformen verwendet werden, beispielsweise sinusförmige oder dreiecksförmige Signale. In einem Intervall 33 zwischen den Intervallen 32, 34, in denen die AC-Signale 42, 44 aufmoduliert sind, weist die Busspannung wieder einen Wert 43 auf, der gleich der DC-Versorgungsspannung ist.

**[0062]** Über die aufmodulierten AC-Signale 42, 44 kann bei der Betriebsschaltung 10 nach einem Ausführungsbeispiel unmittelbar die integrierte Halbleiterschaltung 11 gesteuert werden, die eingerichtet ist, um die aufmodulierten Steuersignale auszulesen. Es ist nicht erforderlich, einen separaten Demodulator zwischen dem DC-Bus 3 und der integrierten Halbleiterschaltung 11 zu verwenden.

**[0063]** Figur 5 zeigt ein System 1 nach einem Ausführungsbeispiel, bei dem mehrere Betriebsschaltungen 10 mit dem DC-Bus 3 verbunden sind.

**[0064]** Das System 1 weist eine Quelle für die DC-Versorgungsspannung auf, die eine Zentraleinheit 60 umfasst. Die Zentraleinheit 60 ist eingerichtet, um eine DC-Versorgungsspannung zu erzeugen und um die Betriebsschaltungen 10 über einen DC-Bus 3 mit Energie zu versorgen. Elemente wie ein Gleichrichter und eine Leistungsfaktorkorrekturschaltung 62, die herkömmlich separat in jedem von mehreren LED-Konvertern vorgesehen sein müssten, können in der Zentraleinheit 60 vorhanden sein und müssen dann nicht mehr separat in den verschiedenen Leuchtmittelbetriebsgeräten verwendet werden. Die Zentraleinheit 60 kann einen DC/DC-Wandler 64 mit Potenzialtrennung umfassen, mit dem eine galvanische Trennung durch eine Potenzialbarriere 65 erreicht wird. Beispielsweise kann ein SELV („Separated Extra Low Voltage“)-Bereich durch die Potenzialbarriere 65 von einer Eingangsseite der Zentraleinheit 60 getrennt sein, die mit einer Wechselspannungsquelle 61, typischerweise der Netzspannung, verbunden ist. Ein Ausgang 67 der Zentraleinheit 60 ist mit dem DC-Bus 3 verbunden. Ein PLC-Modulator 66 kann in die Zentraleinheit 60 integriert sein. Der PLC-Modulator 66 kann beispielsweise in einem DC-Ausgangskreis der Zentraleinheit 60 vorhanden sein.

**[0065]** Andere Ausgestaltungen der Quelle für die DC-Versorgungsspannung am DC-Bus 3 können verwendet werden. Beispielsweise kann die DC-Versorgungsspannung auch durch eine Batterie oder ein photovoltaisches Element bereitgestellt werden.

**[0066]** Die Betriebsschaltungen 10 und die mit ihnen jeweils verbundenen LED-Module mit den LEDs können auf unterschiedliche Weise ausgestaltet sein. Beispielsweise kann die Betriebsschaltung 10 in ein Betriebsgerät 70 mit einem Gehäuse angeordnet sein, das Ausgangsanschlüsse zur Verbindung mit dem LED-Modul 72 aufweist. Ein Eingang 71 des Betriebsgeräts 70 ist mit dem DC-Bus 3 verbunden.

**[0067]** Die Betriebsschaltung 10 und das von ihr versorgte LED-Modul mit LEDs 5 können auch in einem gemeinsamen Gehäuse 80 angeordnet sein. Die Betriebsschaltung 10 und das LED-



Modul können einen gemeinsamen Träger aufweisen. Ein Eingang 81 der Betriebsschaltung 10 ist mit dem DC-Bus 3 verbunden.

**[0068]** Weitere Abwandlungen der Betriebsschaltung 10 können bei weiteren Ausführungsbeispielen realisiert werden.

**[0069]** Figur 6 zeigt eine Betriebsschaltung 10 nach einem weiteren Ausführungsbeispiel, bei der der steuerbare Schalter 21 des DC/DC-Wandlers 21 ebenfalls in die integrierte Halbleiterschaltung 11 integriert ist. Die integrierte Halbleiterschaltung 21 kann auch eine Treiberschaltung für den steuerbaren Schalter 21 umfassen. Der steuerbare Schalter 21 kann ein Leistungsschalter sein. Der steuerbare Schalter 21 kann ein MOSFET in der integrierten Halbleiterschaltung 11 umfassen.

**[0070]** Die integrierte Halbleiterschaltung 11 kann einen Ausgang 18 umfassen, der mit einer Induktivität 23 verbunden ist. Der Ausgang 18 kann mit einem Knoten zwischen der Diode 22 und der Induktivität 23 des DC/DC-Wandlers verbunden sein.

**[0071]** Die Betriebsschaltungen nach verschiedenen Ausführungsbeispielen können nicht nur für eine unidirektionale Kommunikation hin zur entsprechenden Betriebsschaltung eingerichtet sein, sondern auch für eine bidirektionale Kommunikation oder für eine unidirektionale Kommunikation, bei der Informationen von der Betriebsschaltung 10 übertragen werden. Beispiele für derartige Informationen umfassen Diagnoseinformationen, die irreguläre Betriebszustände oder Fehlerabschaltungen anzeigen können. Weitere Beispiele für derartige Informationen umfassen die Übertragung von Messwerten, die mit einem Sensor in einem Betriebsgerät oder einem LED-Modul erfasst werden.

**[0072]** Figur 7 zeigt beispielhaft eine Betriebsschaltung 10, bei der die integrierte Halbleiterschaltung 11 mit einem Sensor 17 verbunden ist. Der Sensor 17 kann Messwerte in einem Betriebsgerät oder einem LED-Modul erfassen. Die Betriebsschaltung 10 kann abhängig von einem Ausgangssignal des Sensors 17 ein Signal über den DC-Bus übertragen. Beispielsweise kann die Betriebsschaltung Informationen über eine mit dem Sensor 17 erfasste Temperatur übertragen.

**[0073]** Zur Übertragung von Informationen durch die Betriebsschaltung 10 kann die integrierte Halbleiterschaltung 11 eingerichtet sein, um ein Signal auf die DC- Versorgungsspannung an dem DC-Bus aufzumodulieren. Die integrierte Halbleiterschaltung 11 kann einen PLC-Modulator umfassen. Die integrierte Halbleiterschaltung kann eingerichtet sein, um durch Amplitudenumtastung, Frequenzumtastung oder ähnliche Techniken wie Minimalumtastung oder Phasenumtastung Informationen in einem AC-Signal zu kodieren, das auf die DC- Versorgungsspannung an dem DC-Bus aufmoduliert wird.

**[0074]** Während Ausführungsbeispiele unter Bezugnahme auf die Figuren beschrieben wurden, können Abwandlungen bei weiteren Ausführungsbeispielen realisiert werden. Beispielsweise kann eine Betriebsschaltung auch andere DC/DC- Wandler als einen Abwärtswandler umfassen. Die Betriebsschaltung kann beispielsweise auch einen Aufwärtswandler, einen Inverswandler oder einen Sperrwandler umfassen. Es ist auch nicht unbedingt erforderlich, dass ein DC/DC-Wandler in der Betriebsschaltung vorgesehen ist. Beispielsweise könnte auch ein linearer Stromregler verwendet werden.

**[0075]** Die Steuersignale, die von der integrierten Halbleiterschaltung ausgelesen werden, müssen nicht notwendig von einer Zentraleinheit erzeugt werden. Beispielsweise können die hier beschriebenen Techniken auch für eine Informationsübertragung zwischen Betriebsgeräten verwendet werden, die mit demselben DC-Bus verbunden sind.

**[0076]** Vorrichtungen, Systeme und Verfahren nach Ausführungsbeispielen können bei Betriebsschaltungen für LEDs, beispielsweise bei LED-Konvertern, verwendet werden.

## Ansprüche

1. Betriebsschaltung für wenigstens eine Leuchtdiode (5), wobei die Betriebsschaltung (10) eingerichtet ist, um eine DC-Versorgungsspannung (41) zu empfangen und einen LED-Strom für die wenigstens eine Leuchtdiode (5) bereitzustellen, wobei die Betriebsschaltung (10) umfasst:  
eine integrierte Halbleiterschaltung (11) zum Steuern der Betriebsschaltung (10), wobei die integrierte Halbleiterschaltung (11) eingerichtet ist, um auf die DC-Versorgungsspannung (41) aufmodulierte Steuersignale (42, 44) auszulesen und/oder um ein Signal auf die DC-Versorgungsspannung (41) aufzomodulieren.
2. Betriebsschaltung nach Anspruch 1, wobei die integrierte Halbleiterschaltung (11) eingerichtet ist, um einen steuerbaren Schalter (21) abhängig von den ausgelesenen Steuersignalen (42, 44) zu steuern.
3. Betriebsschaltung nach Anspruch 2, wobei die integrierte Halbleiterschaltung (11) eingerichtet ist, um den steuerbaren Schalter (21) abhängig von den ausgelesenen Steuersignalen (42, 44) getaktet zu schalten.
4. Betriebsschaltung nach Anspruch 3, wobei eine Schaltfrequenz, Einschaltzeitpunkte und/oder Ausschaltzeitpunkte des steuerbaren Schalters (21) von den ausgelesenen Steuersignalen (42, 44) abhängt.
5. Betriebsschaltung nach einem der Ansprüche 2 bis 4, wobei die integrierte Halbleiterschaltung (11) einen Anschluss (17) umfasst, der mit dem steuerbaren Schalter (21) verbunden ist.
6. Betriebsschaltung nach einem der Ansprüche 2 bis 4, wobei die integrierte Halbleiterschaltung (11) einen steuerbaren Schalter (21) einer Wandlerschaltung (21-24) umfasst.
7. Betriebsschaltung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die ausgelesenen Steuersignale (42, 44) wenigstens einen Parameter eines von der integrierten Halbleiterschaltung (11) gesteuerten Wandlers (12; 21-24) festlegen.
8. Betriebsschaltung nach Anspruch 7, wobei der Wandler (12; 21-24) ein von der integrierten Halbleiterschaltung (11) gesteuerter Stromregler ist.
9. Betriebsschaltung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die integrierte Halbleiterschaltung (11) eingerichtet ist, um abhängig von einer Diagnose eines Betriebszustands und/oder abhängig von einem Ausgangssignal eines Sensors (17) das Signal auf die DC-Versorgungsspannung (41) aufzomodulieren.
10. Betriebsgerät für wenigstens eine Leuchtdiode (5), umfassend die Betriebsschaltung (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche zum Bereitstellen eines LED-Stroms für wenigstens eine Leuchtdiode (5).
11. Beleuchtungssystem, umfassend ein Betriebsgerät (70, 80) nach Anspruch 10, ein LED-Modul, das mit dem Betriebsgerät (70, 80) verbunden ist, eine Quelle (2; 60, 61), die eingerichtet ist, um die DC-Versorgungsspannung (41) bereitzustellen, einen DC-Bus (3), der das Betriebsgerät (70, 80) und die Quelle (2; 60, 61) verbindet, und einen Modulator (4; 66) zum Aufmodulieren der Steuersignale (42, 44) auf die DC-Versorgungsspannung (41).
12. Verfahren zum Betreiben wenigstens einer Leuchtdiode (5) mit einer Betriebsschaltung (10), die eine DC-Versorgungsspannung (41) empfängt und einen LED-Strom für die wenigstens eine Leuchtdiode (5) bereitstellt, wobei die Betriebsschaltung (10) eine integrierte Halbleiterschaltung (11) umfasst, wobei das Verfahren umfasst:  
Auslesen von auf die DC-Versorgungsspannung (41) aufmodulierten Steuersignalen (42, 44) durch die integrierte Halbleiterschaltung (11) und  
Steuern der Betriebsschaltung (10) durch die integrierte Halbleiterschaltung (11) abhängig von den ausgelesenen Steuersignalen (42, 44).

13. Verfahren nach Anspruch 12, wobei das Steuern der Betriebsschaltung (10) umfasst:  
Steuern eines steuerbaren Schalters (21) der Betriebsschaltung (10) zum Bereitstellen des LED-Stroms.

**Hierzu 4 Blatt Zeichnungen**

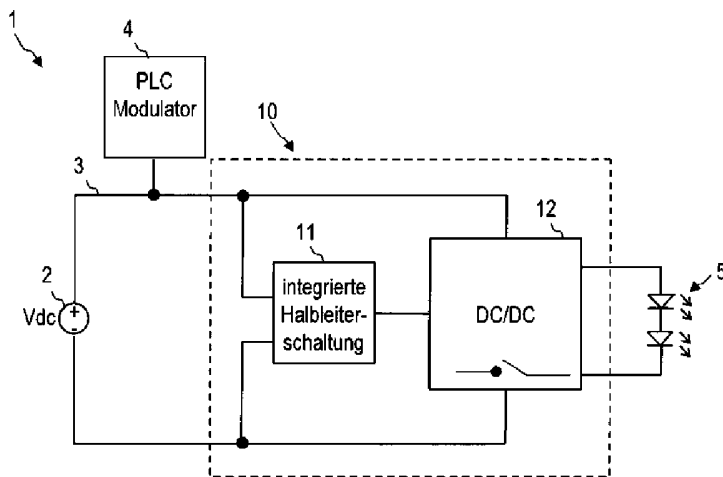


FIG. 1

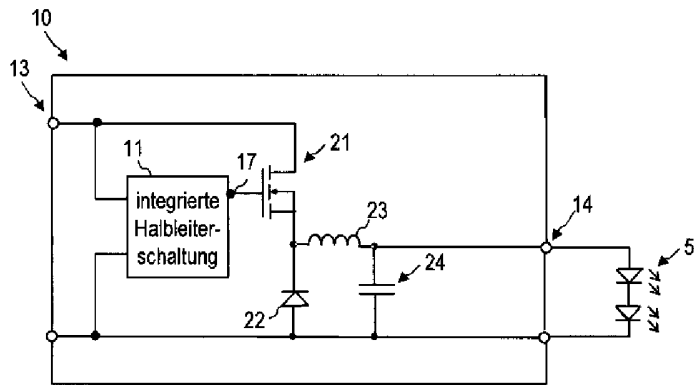


FIG. 2

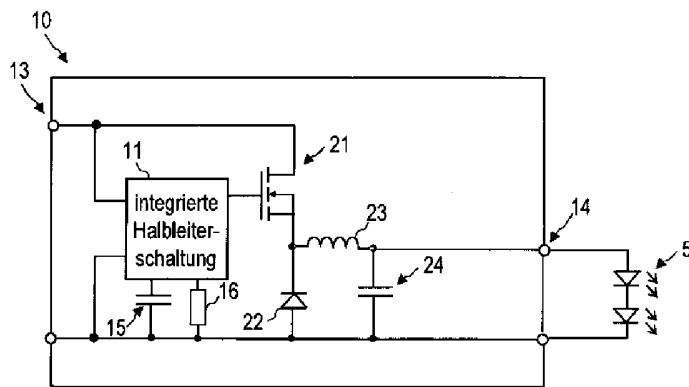


FIG. 3

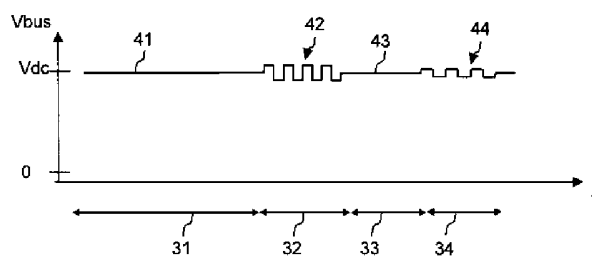


FIG. 4

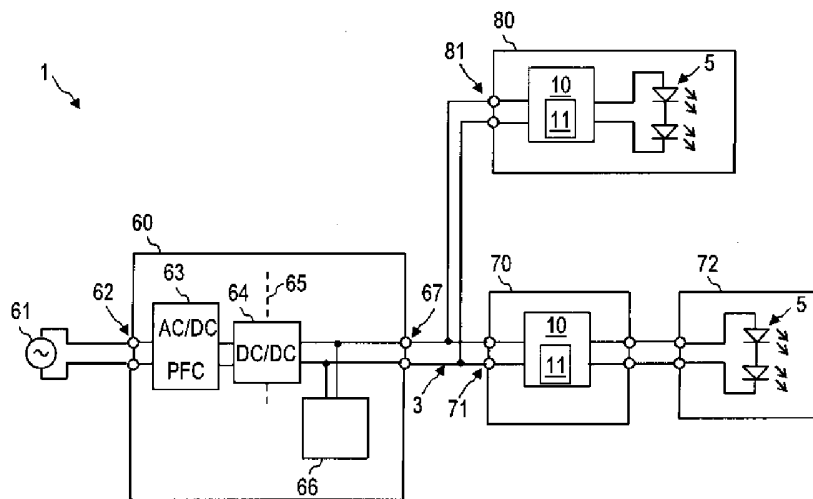


FIG. 5

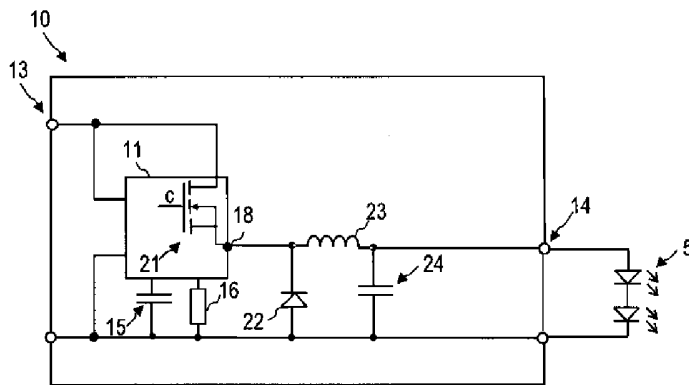


FIG. 6

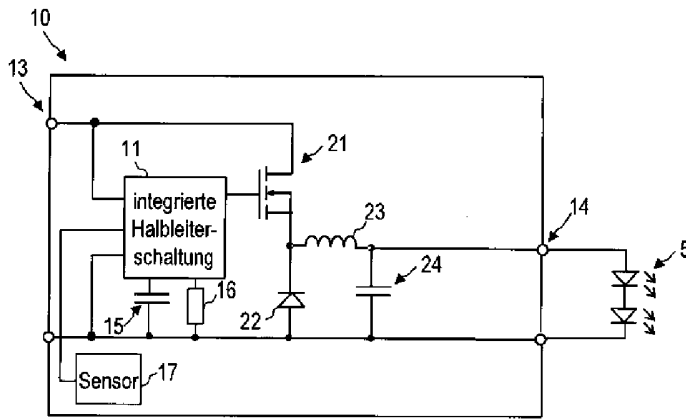


FIG. 7

Klassifikation des Anmeldegegenstands gemäß IPC: <b>H05B 37/02</b> (2006.01); <b>H05B 33/08</b> (2006.01)		
Klassifikation des Anmeldegegenstands gemäß CPC: <b>H05B 37/0263</b> (2013.01); <b>H05B 33/0839</b> (2013.01); <b>Y02B 20/346</b> (2013.01)		
Recherchiertes Prüfverfahren (Klassifikation): H05B, Y02B		
Konsultierte Online-Datenbank: WPI, EPODOC		
Dieser Recherchenbericht wurde zu den am <b>26.03.2015</b> eingereichten Ansprüchen <b>1-13</b> erstellt.		
Kategorie <sup>1)</sup>	Bezeichnung der Veröffentlichung: Ländercode, Veröffentlichungsnummer, Dokumentart (Anmelder), Veröffentlichungsdatum, Textstelle oder Figur soweit erforderlich	Betreffend Anspruch
X	WO 2012088920 A1 (INVENTRONICS HANGZHOU CO LTD) 05. Juli 2012 (05.07.2012) Zusammenfassung, Fig. 6-10.	1-8, 10-13
Y		9
Y	US 2010213759 A1 (COVARO, M.) 26. August 2010 (26.08.2010) Zusammenfassung, Fig. 1-9; Absätze [0005]-[0008]; [0022], [0023].	9
X	EP 2501204 A2 (INSTA ELEKTRO GMBH) 19. September 2012 (19.09.2012) Zusammenfassung, Fig. 3, 4; Absätze [0010], [0029]-[0032].	1, 7, 8, 10-12
X	DE 102012216049 A1 (SIEMENS AG) 13. März 2014 (13.03.2014) Zusammenfassung, Fig. 3, 4; Absätze [0007]-[0013], [0021]-[0028].	1, 7, 8, 10-12
A	EP 1555861 A1 (TRIDONICATCO GMBH & CO KG) 20. Juli 2005 (20.07.2005) Zusammenfassung, Fig. 1, 5; Absätze [0045]-[0052].	1, 10-12
A	DE 102004026468 A1 (DAIMLER CHRYSLER AG) 22. Dezember 2005 (22.12.2005) Zusammenfassung, Fig. 1; Absatz [0023].	1, 10-12
A	WO 2012018433 A2 (GEN ELECTRIC) 09. Februar 2012 (09.02.2012) Zusammenfassung, Fig. 1, 2, 7.	1, 10-12
Datum der Beendigung der Recherche: 06.03.2015		Seite 1 von 1
		Prüfer(in): LOIBNER Klaus
<sup>1)</sup> <b>Kategorien</b> der angeführten Dokumente: <b>X</b> Veröffentlichung <b>von besonderer Bedeutung</b> : der Anmeldegegenstand kann allein aufgrund dieser Druckschrift nicht als neu bzw. auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden. <b>Y</b> Veröffentlichung <b>von Bedeutung</b> : der Anmeldegegenstand kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren weiteren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese <b>Verbindung für einen Fachmann naheliegend</b> ist.		
<b>A</b> Veröffentlichung, die den allgemeinen <b>Stand der Technik</b> definiert. <b>P</b> Dokument, das von <b>Bedeutung</b> ist (Kategorien <b>X</b> oder <b>Y</b> ), jedoch <b>nach dem Prioritätstag</b> der Anmeldung veröffentlicht wurde. <b>E</b> Dokument, das <b>von besonderer Bedeutung</b> ist (Kategorie <b>X</b> ), aus dem ein „ <b>älteres Recht</b> “ hervorgehen könnte (früheres Anmeldedatum, jedoch nachveröffentlicht, Schutz ist in Österreich möglich, würde Neuheit in Frage stellen). <b>&amp;</b> Veröffentlichung, die Mitglied der selben <b>Patentfamilie</b> ist.		