

(12) **Gebrauchsmusterschrift**

(21) Anmeldenummer: GM 114/2015 (51) Int. Cl.: **H05B 33/08** (2006.01)
(22) Anmeldetag: 11.05.2015 **H02M 1/36** (2007.01)
(24) Beginn der Schutzdauer: 15.10.2018 **H02M 1/00** (2006.01)
(45) Veröffentlicht am: 15.10.2018

(30) Priorität:
11.12.2014 DE 102014225600.3 beansprucht.

(56) Entgegenhaltungen:
US 2012176816 A1
US 2011164437 A1
US 2010270949 A1
US 2013200707 A1
WO 2013092656 A1
US 2011181205 A1

(73) Gebrauchsmusterinhaber:
Tridonic GmbH & Co KG
6850 Dornbirn (AT)

(72) Erfinder:
Egle Manuel
6845 Hohenems (AT)
Nesensohn Christian
6840 Götzis (AT)

(74) Vertreter:
Barth Alexander Dipl.Ing. (FH)
6850 Dornbirn (AT)

(54) **Treiberschaltung mit LLC-Anlaufsteuerung**

(57) Die Erfindung betrifft eine Treiberschaltung für Leuchtmittel, insbesondere für eine oder mehrere LEDs, aufweisend eine LLC-Schaltung mit einem mittels wenigstens zwei Schaltern getakteten Wechselrichter, der dazu eingerichtet ist, einen Resonanzkreis zu speisen, wobei der Resonanzkreis mit einer Primärwicklung eines Übertragers zum Übertragen von elektrischer Energie von der Primärwicklung zu einer Sekundärwicklung gekoppelt ist und die Leuchtmittel ausgehend von der Sekundärwicklung mit Strom versorgbar sind, eine Steuereinheit, die dazu eingerichtet ist, in einer Startphase nach einer Aktivierung der Treiberschaltung die Schalter des Wechselrichter derart anzusteuern, dass nach einem einfachen oder mehrfachen wechselseitigen Takten der Schalter die Taktung der Schalter für die Zeitdauer wenigstens einer wechselseitigen Taktung der Schalter ausgesetzt wird, bis ein Kriterium zur Beendigung der Startphase erfüllt ist.

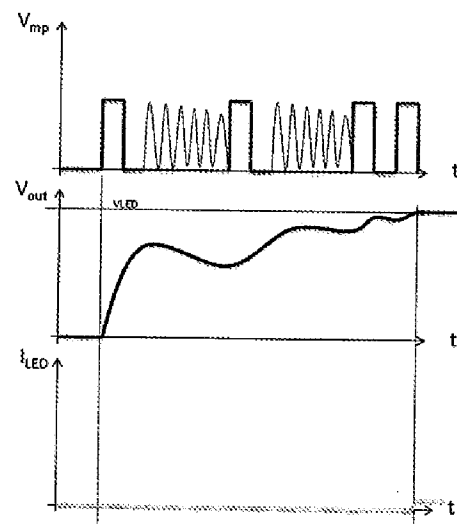


Fig. 4

Beschreibung

TREIBERSCHALTUNG MIT LLC-ANLAUFSTEUERUNG

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf eine Treiberschaltung für den Betrieb wenigstens eines Leuchtmittels, insbesondere wenigstens einer LED, auf eine Leuchte mit einer solchen Treiberschaltung sowie auf ein Verfahren zum Betrieb der Treiberschaltung.

[0002] Aus dem Stand der Technik sind Treiberschaltungen zum Betreiben von Leuchtmitteln, insbesondere von LEDs, grundsätzlich bekannt. Eine bekannte Treiberschaltung wird dabei von einer elektrischen Versorgung aus versorgt, z.B. von einer Wechselspannung und insbesondere einer Netzspannung, und umfasst einen Resonanzkreis, der bspw. Teil einer LLC-Schaltung ist. Ein Übertrager ist vorgesehen, um elektrische Energie über eine galvanische Barriere hinweg zu übertragen, von einer Primärseite des Übertragers bzw. der Treiberschaltung auf eine Sekundärseite des Übertragers bzw. der Treiberschaltung. Die galvanische Barriere teilt also im Wesentlichen die Treiberschaltung in eine ausgehend von der elektrischen Versorgung versorgte Primärseite und in eine ausgehend von der Sekundärseite des Übertragers versorgte Sekundärseite. Ziel der Energieübertragung ist typischerweise die Versorgung des Leuchtmittels auf der Sekundärseite, insbesondere mit einem Betriebsstrom. Die LLC-Schaltung weist vorzugsweise zwei Wicklungen/Spulen auf, von denen eine als Primärwicklung des Übertragers, im Folgenden auch LLC-Übertrager genannt, fungiert.

[0003] Bei den bekannten Treiberschaltungen existiert indessen das Problem, dass beim Einschalten der Treiberschaltung die LLC-Schaltung und somit insgesamt der LLC-Übertrager mit einer hohen Frequenz von bspw. 200 kHz gestartet wird. Bei dieser hohen Frequenz kann es vorkommen, dass die Ausgangsspannung des LLC-Übertragers so hoch ist, dass die sich am Leuchtmittel ergebende Spannung die maximale Spannung, die für das Leuchtmittel zulässig ist, überschreitet. Es kann also unmittelbar nach dem Starten der Treiberschaltung und damit beim Anlaufen des LLC-Übertragers aufgrund einer Gütekurve des resonanten Übertragers am Ausgang der Treiberschaltung zu einer solchen unerwünschten Spannung kommen. Bei einem Leuchtmittel, das eine relativ niedrige Durchbruchsspannung aufweist, wie bspw. bei einer LED, kann so ein wahrnehmbarer Lichtblitz beim Anschalten der Treiberschaltung bzw. beim Anlaufen des LLC-Übertragers erzeugt werden, was ein für den Benutzer unerwünschtes Verhalten darstellt. Es kann jedoch auch dazu kommen, dass das Leuchtmittel beschädigt oder zerstört wird, da ein entsprechend hoher Strom durch das Leuchtmittel fließt.

[0004] Es ist folglich Aufgabe der Erfindung die Ausgangsspannung bzw. die an dem Leuchtmittel anliegende Spannung nach Aktivierung der Treiberschaltung so einzustellen, dass die genannten negativen Effekte nicht auftreten. Insbesondere bietet die Erfindung eine Möglichkeit, nach Aktivierung der Treiberschaltung, also in einer Startphase der Treiberschaltung bzw. des Leuchtmittelbetriebs eine entsprechende Ansteuerung zur Verfügung zu stellen. Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren kann dann eine Überschreitung von zulässigen Betriebsparametern des Leuchtmittels vermieden werden.

[0005] Die Erfindung stellt zur Lösung des Problems eine Treiberschaltung, eine Leuchte und ein Verfahren zum Betrieb einer Treiberschaltung gemäß den unabhängigen Ansprüchen bereit. Weiterbildungen der Erfindung sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche.

[0006] In einem ersten Aspekt wird eine Treiberschaltung für wenigstens ein Leuchtmittel bereitgestellt, insbesondere für eine oder mehrere LEDs, aufweisend: eine LLC-Schaltung mit einem mittels wenigstens zwei Schaltern getakteten Wechselrichter, der dazu eingerichtet ist, einen Resonanzkreis zu speisen, wobei der Resonanzkreis mit einer Primärwicklung eines Übertragers zum Übertragen von elektrischer Energie von der Primärwicklung zu einer Sekundärwicklung gekoppelt ist und das Leuchtmittel ausgehend von der Sekundärwicklung mit Strom versorgbar ist, eine Steuereinheit, die dazu eingerichtet ist, in einer Startphase nach einer Aktivierung der Treiberschaltung die Schalter des Wechselrichters derart anzusteuern, dass nach einem einfachen oder mehrfachen wechselseitigen Takten der Schalter die Taktung der Schal-

ter für die Zeitdauer wenigstens einer wechselseitigen Taktung der Schalter ausgesetzt wird, bis ein Kriterium zur Beendigung der Startphase erfüllt ist.

[0007] Nach der Zeitdauer des Aussetzens kann eine erneute wechselseitige getaktete Ansteuerung der Schalter (LS, HS) erfolgen, vorzugsweise direkt und unmittelbar nach der Zeitdauer des Aussetzens.

[0008] Die Steuereinheit kann nach Beendigung der Startphase die Schalter des Wechselrichters in einem Normalbetrieb steuern, in dem die Schalter kontinuierlich getaktet werden.

[0009] Die Steuereinheit kann die Schalter des Wechselrichters in einem Burst- und/oder Puls-Weiten-Modulationsbetrieb ansteuern.

[0010] Die Treiberschaltung kann eine Leistungsfaktorkorrektur-Schaltung aufweisen, die den getakteten Wechselrichter elektrisch versorgen kann.

[0011] Die Steuereinheit kann eine Betriebsweise der Leistungsfaktor-Korrekturschaltung verändern, beispielsweise durch eine Veränderung der Soll-Ausgangsspannung der Leistungsfaktor-Korrekturschaltung und/oder eine Manipulation einer Rückführung eines der Leistungsfaktor-Korrekturschaltung rückgeführten Signals.

[0012] Die Steuereinheit kann durch eine Veränderung der Ansteuerung der Schalter des Wechselrichters und/oder der Veränderung der Betriebsweise der Leistungsfaktor-Korrekturschaltung eine an dem Leuchtmittel anliegende Spannung verringern.

[0013] Ausgehend von der Sekundärwicklung kann ein Gleichrichter und/oder ein Filter, insbesondere ein Rippelfilter, dem Leuchtmittel vorgeschaltet sein.

[0014] In dem Normalbetrieb kann die LLC-Schaltung eingeschwungen sein, wobei im Normalbetrieb die Frequenz der Taktung der Schalter des Wechselrichters eine Stellgröße sein kann, und wobei eine Frequenzregelung im Startbetrieb deaktiviert sein kann.

[0015] Das Kriterium kann eine Anzahl von Schaltzyklen und/oder eine bestimmte Zeitdauer nach der Aktivierung und/oder ein Wert einer der Steuereinheit zurückgeführten Rückführgröße sein.

[0016] Die Rückführgröße kann eine Spannung und/oder ein Strom bzw. ein diese/diesen wiedergebender Parameter sein.

[0017] Der Steuereinheit kann ein den Strom durch die LLC-Schaltung wiedergebendes Signal und/oder ein die an der Primärwicklung und/oder auf einer Sekundärseite des Übertragers, insbesondere an dem Leuchtmittel, anliegende Spannung wiedergebendes Signal als Rückführgröße zurückgeführt sein.

[0018] In einem weiteren Aspekt wird eine Leuchte bereitgestellt, aufweisend eine LED-Strecke und eine Treiberschaltung, wie sie vorstehend beschrieben ist, zur Versorgung der LED-Strecke mit Strom.

[0019] In noch einem weiteren Aspekt wird ein Verfahren zum Betreiben wenigstens eines Leuchtmittels, insbesondere wenigstens einer LED, bereitgestellt, aufweisend: eine LLC-Schaltung mit einem mittels wenigstens zwei Schaltern getakteten Wechselrichter, der einen Resonanzkreis speist, wobei der Resonanzkreis mit einer Primärwicklung eines Übertragers zum Übertragen von elektrischer Energie von der Primärwicklung zu einer Sekundärwicklung gekoppelt ist und das Leuchtmittel ausgehend von der Sekundärwicklung mit Strom versorgt wird, eine Steuereinheit, die in einer Startphase nach einer Aktivierung der Treiberschaltung die Schalter des Wechselrichters derart ansteuert, dass nach einem einfachen oder mehrfachen wechselseitigen Takten der Schalter die Taktung der Schalter für die Zeitdauer wenigstens einer wechselseitigen Taktung der Schalter ausgesetzt wird, bis ein Kriterium zur Beendigung der Startphase erfüllt ist.

[0020] Für das Verfahren kann auch vorgesehen werden, dass nach der Zeitdauer des Aussetzens eine erneute wechselseitige getaktete Ansteuerung der Schalter (LS, HS) erfolgt.

[0021] Die Erfindung wird nunmehr auch mit Blick auf die Figuren beschrieben.

[0022] Dabei zeigen

[0023] Fig. 1 schematisch den Aufbau einer erfindungsgemäßen Treiberschaltung zur Versorgung eines Leuchtmittels;

[0024] Fig. 2 ein exemplarisches Ausführungsbeispiel von Komponenten einer Treiberschaltung gemäß der Erfindung;

[0025] Fig. 3 exemplarische Signalverläufe verschiedener Messgrößen einer Treiberschaltung ohne die erfindungsgemäße Lösung; und

[0026] Fig. 4 exemplarische Signalverläufe verschiedener Messgrößen einer Treiberschaltung gemäß der Erfindung.

[0027] Zur Lösung des der Erfindung zugrundeliegenden Problems ist es vorgesehen, dass in einer definierten Startphase der LLC-Übertrager auf besondere Weise angesteuert wird. Wenigstens zwei Schalter eines getakteten Wechselrichters werden von einer Steuereinheit angesteuert, um den Wechselrichter zu takten. Der Wechselrichter ist dazu eingerichtet, einen Resonanzkreis der LLC-Schaltung zu speisen. Folglich wird also der LLC-Übertrager durch Ansteuerung der wenigstens zwei Schalter des Wechselrichters, insbesondere eines Halbbrückenwechselrichters, angesteuert.

[0028] Die Erfindung sieht dabei vor, dass in der Startphase die wenigstens zwei Schalter des Wechselrichters zumindest einmalig wechselseitig angesteuert werden und nach dem einfachen oder mehrfachen wechselseitigen Takten der Schalter die Taktung der Schalter für die Zeitdauer wenigstens einer wechselseitigen Taktung der Schalter ausgesetzt wird. Insbesondere kann also eine Anzahl von Zyklen vorgegeben werden, in denen die Schalter wechselseitig betrieben werden (dabei ist ein Zyklus als eine wechselseitige Ansteuerung der wenigstens zwei Schalter zu verstehen). Andererseits kann eine weitere Anzahl von Zyklen vorgesehen sein, in denen keine Ansteuerung der wenigstens zwei Schalter erfolgt.

[0029] Dabei kann es sein, dass der Steuereinheit, die die wenigstens zwei getakteten Schalter ansteuert, eine Information darüber zugeführt wird, welches Leuchtmittel am Ausgang der Treiberschaltung zu betreiben ist. Hierzu können an der Treiberschaltung oder an einem diese umfassenden Betriebsgerät Einstellmöglichkeiten vorgesehen sein. Bspw. kann vorgesehen sein, über einen einstellbaren oder austauschbaren Widerstand der Treiberschaltung eine Information über die angeschlossenen Leuchtmittel zuzuführen. Auch kann die Treiberschaltung dazu eingerichtet sein, vor oder in der Startphase Messungen durchzuführen oder ihr zugeführte Signale auszuwerten, die einen Aufschluss über das angeschlossene Leuchtmittel erlauben. Die Zeitdauer der Startphase kann auch fest vorgegeben sein, oder über einen oder mehrere Zyklen bzw. eine Zeitdauer, oder adaptiv anhand einer Rückführgröße wie bspw. einer Spannung oder eines Stroms bzw. durch einen diese/diesem widergebenden Parameter definiert sein. Die Rückführgröße kann dabei auf der Primärseite und/oder der Sekundärseite der Treiberschaltung von der Steuereinheit erfasst werden.

[0030] Während der Startphase wird gemäß einem zentralen Aspekt der Erfindung der Betrieb des LLC-Übertragers „burst“-artig durchgeführt bzw. in einem Pulsweiten-Modulations-Betrieb (PWM-Betrieb), bei dem wenigstens die Zeitdauer zwischen zwei wechselseitigen Ansteuerungen der wenigstens zwei Schalter des Wechselrichters einstellbar ist. Nach einem oder mehreren Schaltzyklen bzw. nach einem oder mehreren wechselseitigen Ansteuerungen der wenigstens zwei Schalter der LLC-Schaltung kann ein Schaltzyklus, bevorzugt jedoch mehrere Schaltzyklen, ausgelassen werden, bevor wieder eine erneute getaktete Ansteuerung der wenigstens zwei Schalter erfolgt.

[0031] Diese Ansteuerung durch die Steuereinheit hat den Vorteil, dass dadurch die Spannung über dem Leuchtmittel langsamer aufgebaut wird und so ein Lichtblitz bzw. eine Schädigung des Leuchtmittels durch einen zu hohen Strom/eine zu hohe Spannung vermieden wird. Der „Burst“-Betrieb bezeichnet dabei einen Betrieb, bei dem die Schalter des getakteten Wechsel-

richters bzw. der LLC-Schaltung über eine bestimmte Anzahl von Schaltzyklen wechselseitig angesteuert werden, während darauf eine vorbestimmte Zeit folgt, in der keine Ansteuerung vorliegt bzw. in der die Schalter des Wechselrichters deaktiviert bzw. nicht leitend geschaltet sind.

[0032] Das oben beschriebene Verfahren zur Absenkung der Ausgangsspannung bzw. der an dem Leuchtmittel bereitgestellten Spannung während der Startphase kann dadurch ergänzt werden, dass gezielt die Betriebsweise einer Leistungsfaktor-Korrekturschaltung (PFC-Schaltung) verändert wird. Die Leistungsfaktor-Korrekturschaltung ist dabei vorgesehen, um den Wechselrichter zu Speisen. Für die Leistungsfaktor-Korrekturschaltung ist typischerweise eine Ausgangsspannung (Soll-Ausgangsspannung) vorgegeben, die am Ausgang der Leistungsfaktor-Korrekturschaltung einzustellen ist. Entsprechend kann durch eine Veränderung dieser Soll-Ausgangsspannung bzw. durch Manipulation einer der PFC-Schaltung zugeführten Größe, die die Ausgangsspannung (als Ist-Spannung) wiedergibt und die von der Leistungsfaktor-Korrekturschaltung zur Anpassung der von ihr ausgegebenen Ausgangsspannung verwendet wird, die von der Leistungsfaktor-Korrekturschaltung ausgegebene Spannung/Leistung eingestellt/verändert werden.

[0033] Da so auch durch Anpassung der Betriebsweise der Leistungsfaktor-Korrekturschaltung eine Absenkung der an den Leuchtmitteln angelegten Spannung erfolgen kann, ist zu beachten, dass allein die Änderung der Betriebsweise der Leistungsfaktor-Korrekturschaltung im Allgemeinen nicht ausreicht, um eine ausreichende Absenkung der an das Leuchtmittel gelieferten Spannung und damit des durch das Leuchtmittel fließenden Stroms genug abzusenken, um die nachteiligen Effekte (Lichtblitz, (teilweise) Zerstörung des Leuchtmittels) zu vermeiden. Daher ist es erfindungsgemäß vorgesehen, die Ansteuerung der Schalter der LLC-Schaltung zu kombinieren mit der Absenkung der Ausgangsspannung der Leistungsfaktor-Korrekturschaltung bzw. der Eingangsspannung der LLC-Schaltung. Insgesamt können jedoch beide Aspekte getrennt eingesetzt werden, um das erfindungsgemäße Ziel zu erreichen.

[0034] Wie bereits ausgeführt, erfolgt der Betrieb des Leuchtmittels durch Speisung ausgehend von der LLC-Schaltung. Dabei ist zu verstehen, dass der Sekundärwicklung des Übertragers nachgeschaltet weitere passive und/oder aktive Schaltungselemente vorgesehen sein können, die dem Leuchtmittel folglich vorgeschaltet sind. Bei diesen Schaltungselementen kann es sich bspw. um einen AC/DC-Wandler, einen Gleichrichter und/oder einen Filter, insbesondere einen Rippelfilter, handeln. Durch die vorstehend genannten Maßnahmen kann folglich in der Startphase auch eine Belastung insbesondere von sekundärseitig vorgesehenen Schaltungselementen erreicht werden. So können dort eingesetzte Bauteile bspw. eine Induktivität des Filters/Rippelfilters entlastet werden, da entsprechend die anliegenden Anlaufströme (in-rush current) verringert werden. Im Ergebnis kann so insgesamt die Lebensdauer der Treiberschaltung erhöht werden.

[0035] Nachdem die Startphase beendet ist, d.h., nachdem bspw. ein Kriterium erfüllt ist, das ein Ende der Startphase signalisiert (bspw. das Ablaufen einer bestimmten Zeitdauer nach der Aktivierung der Treiberschaltung bzw. eine Anzahl von Zyklen, in denen die Schalter aktiviert, also wechselseitig angesteuert bzw. deaktiviert sind), wechselt die Treiberschaltung von dem Betrieb der Startphase zu einem Normalbetrieb. In diesem Normalbetrieb befindet sich die LLC-Schaltung in einem eingeschwungenen Zustand und die Frequenz der Taktung der Wechselrichterschalter dient als Stellgröße. In der Startphase ist diese Frequenzregelung deaktiviert.

[0036] Fig. 1 zeigt schematisch den Aufbau einer Treiberschaltung 1 zum Betreiben eines Leuchtmittels 2, insbesondere einer LED-Strecke mit wenigstens einer LED. Die LEDs der LED-Strecke können in Serie, parallel oder in einer Serien-/Parallelschaltung angeordnet sein.

[0037] Die Treiberschaltung 1 wird vorzugsweise von einer Eingangsspannung V_{in} z.B. in Form einer Wechselspannung bzw. ausgehend von der Netzspannung gespeist. Die Eingangsspannung V_{in} wird an der Eingangsseite der Treiberschaltung 1 vorzugsweise einem Gleichrichter 3 und/oder einem Filter (bspw. einem EMI-Filter, electromagnetic interference filter) 4 zugeführt, der elektromagnetische Störungen ausfiltert.

[0038] Die gleichgerichtete und ggf. gefilterte Eingangsspannung der Treiberschaltung 1 wird dann vorzugsweise einer Leistungsfaktor-Korrekturschaltung (PFC) 5 zugeführt, die ausgangsseitig eine Versorgungsspannung V_{DC} , insbesondere eine Busspannung, erzeugt. Die Versorgungsspannung V_{DC} ist vorzugsweise eine Gleichspannung bzw. eine näherungsweise konstante Busspannung, die ggf. eine Restwelligkeit aufweist. Bspw. kann es sich bei der Versorgungsspannung V_{DC} um eine Gleichspannung (DC-Spannung) von 400V handeln.

[0039] Alternativ kann die Versorgungsspannung V_{DC} auch eine Gleichspannung bzw. eine konstante Spannung wie z.B. eine Batteriespannung sein. In diesem Fall kann auf den Gleichrichter 3, den optionalen Filter 4 und/oder die Leistungsfaktor-Korrekturschaltung 5 verzichtet werden.

[0040] Die Versorgungsspannung V_{DC} versorgt eine LLC-Schaltung 6. Bei der LLC-Schaltung 6 handelt es sich dabei vorzugsweise um einen DC/AC-Wandler. Die LLC-Schaltung 6 umfasst einen Resonanzkreis (LLC-Resonanzkreis), wobei eine Induktivität der LLC-Schaltung als Primärwicklung für den Übertrager dient. Der Übertrager ist vorgesehen, um Strom über eine galvanische Barriere 7 von einer Primärseite des Übertragers auf eine Sekundärseite des Übertragers zu übertragen. Die LLC-Schaltung 6 ist also ein getakteter Wandler, bei dem der LLC-Resonanzkreis ausgehend von einem Wechselrichter mit wenigstens zwei Schaltern gespeist ist. Auf der Sekundärseite der galvanisch trennenden Barriere 7 ist ein AC/DC-Wandler 8 und insbesondere ein Gleichrichter gezeigt, der jedoch auch noch andere Komponenten wie bspw. den Filter umfassen kann. Die Schalter werden durch eine Steuereinheit 9 angesteuert, die entsprechend die Schalter vorzugsweise alternierend ein, d.h. in ihren leitenden Zustand, bzw. aus, d.h. in ihren nicht-leitenden Zustand, schaltet. Die Sekundärseite des Übertragers versorgt eine Last und insbesondere das Leuchtmittel 2.

[0041] Die galvanische Barriere 7 kann eine SELV-Barriere (Sicherheitskleinspannungs-Barriere) sein und wird durch den Übertrager der LLC-Schaltung 6 überwunden, wobei der Übertrager der LLC-Schaltung 6 insbesondere als Transformator ausgestaltet sein kann. Die Übertragung elektrischer Energie von der Primärseite zur Sekundärseite des Übertragers über die galvanische Barriere 7 hinweg wird ebenfalls durch die Steuereinheit 9 durch Ansteuerung der Schalter gesteuert bzw. geregelt.

[0042] Die Steuereinheit 9 ist vorzugsweise auf der Primärseite der galvanischen Barriere 7 angeordnet, kann aber auch auf der Sekundärseite angeordnet sein. Zur Einstellung eines gewünschten Stroms durch das Leuchtmittel 2 wird dann von der Steuereinheit 9 eine elektrische Größe primärseitig (Doppelpfeil) und/oder sekundärseitig (Doppelpfeil gepunktet) gemessen. Auf Basis dieser zurückgeführten Werte steuert die Steuereinheit 9 dann den Wechselrichter bzw. die Schalter des Wechselrichters der LLC-Schaltung 6 derart an, dass der gewünschte Strom durch das Leuchtmittel fließt. Die Steuereinheit sorgt dafür, dass die Last in Form einer Lichtquelle insbesondere in Form einer LED-Strecke mit dem gewünschten Strom versorgt wird.

[0043] Fig. 2 zeigt ein Ausführungsbeispiel der LLC-Schaltung 6 zur Versorgung des Leuchtmittels 2, hier dargestellt als LED. Dabei zeigt Fig. 2 ein Ausführungsbeispiel für den AC/DC-Wandler 8 aus Fig. 1 sowie einen diesem nachgeschalteten Filter 20. Wie in Fig. 1 gezeigt, versorgt die Versorgungsspannung V_{DC} die LLC-Schaltung 6 der Treiberschaltung 1. Eingangsseitig ist in der LLC-Schaltung 6 ein getakteter Wechselrichter vorgesehen. In Fig. 2 ist bspw. ein Wechselrichter in Form einer Halbbrückenschaltung 21 gezeigt. Die Halbbrückenschaltung 21 ist von der Versorgungsspannung V_{DC} versorgt und weist vorzugsweise einen potentialniedrigeren Schalter LS und einen potentialhöheren Schalter HS auf. Dabei ist zu verstehen, dass die getaktete Schaltung zumindest einen Schalter aufweist. Als Wechselrichter mit einem Schalter kann bspw. ein Flyback-Wandler zum Einsatz kommen.

[0044] Die Schalter LS, HS der Halbbrückenschaltung 21 können als Transistoren, z.B. FET- oder MOSFET, ausgestaltet sein. Die Schalter LS, HS können durch Steuersignale, die von der Steuereinheit 9 ausgegeben werden, gesteuert werden. Der potentialniedrigere Schalter LS ist mit einer primärseitigen Masse verbunden. Am potentialhöheren Schalter HS der Halbbrückenschaltung 21 liegt dagegen die Eingangsspannung V_{DC} an.

[0045] Am Mittenpunkt mp der Halbbrückenschaltung 21, d.h. zwischen den beiden Schaltern LS, HS, ist der Resonanzkreis 22 in Form eines Serienresonanzkreises angeschlossen, bestehend aus einem Resonanzkondensator C_r und einer Resonanzinduktivität L_r . Zusätzlich ist in dem Resonanzkreis eine Wicklung L_1 vorgesehen. Alternativ kann erfindungsgemäß auch ein Parallelresonanzkreis am Mittenpunkt mp der Halbbrückenschaltung 21 verbunden sein. Der Resonanzkreis 22 ist zwischen der primärseitigen Masse und dem Mittenpunkt mp der Halbbrückenschaltung vorgesehen. Der Resonanzkreis 22 wird in diesem Fall als LLC-Resonanzkreis bezeichnet. Der Resonanzkondensator C_r und die Resonanzinduktivität L_r bilden vorzugsweise einen LC-Resonanzkreis.

[0046] Die Spule L_1 ist vorzugsweise für die Primärwicklung eines Übertragers 23 in Form z.B. eines Transformators, vorgesehen. Der in Fig. 2 gezeigte Übertrager 23 umfasst die Primärwicklung L_1 , also die Wicklung L_1 des LLC-Resonanzkreises, und eine mit dieser Primärwicklung L_1 elektromagnetisch gekoppelte Sekundärwicklung L_2 . Durch die transformatorische Kopplung zwischen der Wicklung L_1 und der Sekundärwicklung L_2 erfolgt eine Energieübertragung über die galvanische Barriere 7 hinweg, wenn der Transformator entsprechend angesteuert ist, insbesondere durch Steuerung der Taktung der Schalter HS, LS durch die Steuereinheit 9. Der Übertrager 23 kann zusätzlich auch eine Streuinduktivität und eine Hauptinduktivität aufweisen (nicht gezeigt). Die Streuinduktivität kann in Serie zu der Wicklung L_1 vorgesehen sein. Die Hauptinduktivität kann zum Führen des Magnetisierungsstroms dienen und vorzugsweise parallel zur Wicklung L_1 angeordnet sein.

[0047] Durch die Sekundärwicklung L_2 des Übertragers 23 fließt im Betrieb vorzugsweise ein Wechselstrom (AC-Strom). Die Spannung der Sekundärwicklung L_2 wird anschließend vorzugsweise einem Gleichrichter 24 zugeführt, der im dargestellten Beispiel durch die Dioden D_1 und D_2 gebildet wird. Die Sekundärwicklung L_2 des Übertragers 23 weist zusätzlich eine Anzapfung bzw. Abzapfung auf, die insbesondere als Mittenpunkt-Abzapfung vorgesehen sein kann. Diese Mittenpunkt-Abzapfung bildet ein Potential des Gleichrichters 24 bzw. ein Potential der an der LED-Strecke anliegenden Spannung V_{LED} ab.

[0048] Eine Seite der Sekundärwicklung L_2 ist dabei mit einer Anode der ersten Diode D_1 verbunden, während die andere Seite der Sekundärwicklung L_2 mit der Anode der zweiten Diode D_2 verbunden ist. Die jeweiligen Katoden der Dioden D_1 , D_2 sind zusammengeführt und bilden ein Ausgangspotential des Gleichrichters 24. Der Gleichrichter 24 kann ausgangsseitig mit einem Speicher- oder Filterkondensator C_2 gekoppelt sein. Als Speicherkondensator kann insbesondere ein Elektrolytkondensator (ELKO) eingesetzt werden.

[0049] Um eine von dem Gleichrichter 24 ausgegebene Spannung zu filtern und insbesondere eine Rippelfilterung bereitzustellen, ist dem Kondensator C_2 eine Induktivität L_f nachgeschaltet, die wiederum mit einem weiteren Kondensator C_3 verbunden ist. Die Kondensatoren C_2 und C_3 sind dabei an ihrer potentialhöheren Seite mit der Induktivität L_f verbunden, während sie mit ihrer potentialniedrigeren Seite mit der sekundärseitigen Masse verbunden sind. Das sekundärseitige Massepotential kann sich von dem primärseitigen unterscheiden.

[0050] An der Primärseite der in Fig. 2 dargestellten LLC-Schaltung können Mittel 25 zum Messen eines primärseitigen Stroms bzw. des Stroms durch den Resonanzkreis 22 vorgesehen sein. Vorzugsweise sind die Mittel 25 zum Messen des Stroms I_{LLC} durch den Resonanzkreis 22 als Messwiderstand (Shunt) ausgestaltet, der in Fig. 2 nicht gezeigt ist. Der Messwiderstand kann in bekannter Weise in Serie zu der Wicklung L_1 des Übertragers 23 geschaltet sein. Wenn an dem Messwiderstand eine anliegende Spannung durch die Steuereinheit 9 erfasst wird, ist die Steuereinheit 9 in der Lage, den Strom durch den Resonanzkreis 22 zu erfassen. Entsprechend kann die Steuereinheit 9 also eine Steuerung der Schalter LS, HS der Halbbrücke 21 durchführen.

[0051] Weiter können auf der Primärseite der LLC-Schaltung Mittel 26 zum Messen einer Spannung V_{L_1} über die primärseitige Wicklung L_1 vorgesehen sein. Gemäß einer Ausführungsform kann die Spannungsmessung dadurch erfolgen, dass beide Seiten der Primärwicklung L_1 so mit der Steuereinheit 9 verbunden sind, dass diese die Spannung an der Induktivität L_1

erfassen kann. Insgesamt kann der Steuereinheit 9 also eine direkte Information über die an der Wicklung L1 anliegende Spannung V_{L1} zugänglich sein. Alternativ kann zwischen den Anschlüssen der Wicklung L1 auch ein Spannungsteiler (nicht gezeigt) vorgesehen sein und der Steuereinheit 9 kann entsprechend eine Teilspannung des Spannungsteilers zugeführt werden, die dann eine an der Wicklung L1 anliegende Spannung V_{L1} als Ist-Signal für die Spannung wiedergeben kann.

[0052] Selbstverständlich kann auch vorgesehen sein, dass die Steuereinheit 9 auf der Sekundärseite der in Fig. 2 dargestellten Schaltung einen Parameter, der den Strom und/oder die Spannung auf der Sekundärseite wiedergibt, erfasst. Der Parameter kann bspw. über eine Widerstands- oder Kondensator-Schaltung über die galvanische Barriere 7 zurückgeführt sein. So kann die Steuereinheit 9 insbesondere eine auf die Sekundärseite übertragene Spannung bzw. einen Strom erfassen. Auch hier kann entsprechend eine Ansteuerung der Schalter LS, HS der Halbbrücke 21 durch die Steuereinheit 9 erfolgen (siehe Andeutung durch den gestrichelten Pfeil in Fig. 2).

[0053] Wie bereits ausgeführt, wird also erfindungsgemäß in der Startphase, d.h. nach Aktivierung der Treiberschaltung, eine Ansteuerung der Wechselrichterschalter so ausgeführt, dass nach einer bzw. mehrerer wechselseitiger Ansteuerungen der Schalter eine Pause erfolgt, die wenigstens so lange ist, wie die für die wechselseitige Ansteuerung der Schalter notwendige Zeitdauer.

[0054] In Fig. 3 ist schematisch gezeigt, wie sich der Leuchtmittel-Strom I_{LED} bzw. die an das Leuchtmittel ausgegebene Spannung V_{OUT} verhält, wenn in der Startphase keine erfindungsgemäße Ansteuerung der Schalter des Wechselrichters erfolgt. Die obere Kurve der Fig. 3 stellt dabei die an dem Mittelpunkt mp der Halbbrücke 22 erfasste Spannung V_{mp} dar, die aus einer gleichförmigen PWM-Ansteuerung der Schalter LS, HS durch die Steuereinheit 9 resultiert.

[0055] In dem mittleren Diagramm ist eine maximale, für das Leuchtmittel zulässige Spannung V_{LED} eingezeichnet. Klar zu sehen ist, dass sich bei einer gleichförmigen Taktung der Wechselrichterschaltung 21 die Spannung V_{OUT} aufschaukelt und in Teilbereichen über die maximal zulässige Leuchtmittelspannung V_{LED} hinauschießt. Entsprechend ist in dem unteren Diagramm zu sehen, dass ein extrem erhöhter Strom durch das Leuchtmittel I_{LED} zu messen ist. Der Strom der eigentlich an dem Leuchtmittel einzustellen wäre bzw. die einzustellende Ausgangsspannung V_{OUT} ist nach dem Zeitpunkt t_n zu erkennen, der den Beginn des Normalbetriebs kennzeichnet.

[0056] Entsprechend ist in Fig. 4 schematisch gezeigt, wie sich eine erfindungsgemäße Ansteuerung der Schalter des Wechselrichters 21 auswirkt. In dem oberen Diagramm ist dabei wiederum eine Ansteuerung der Schalter gezeigt, wobei hier zunächst nach einem Einschaltzyklus ein erneutes Einschalten erst wieder dann erfolgt, wenn für eine Zeitdauer von drei Zyklen keine Taktung erfolgt ist. Die an dem Mittelpunkt mp gemessene Spannung V_{mp} zeigt dabei auch die aus der Schwingung des Resonanzkreises resultierende Fluktuation der Spannung. Klar zu sehen ist, dass in dem mittleren Diagramm die Ausgangsspannung V_{OUT} wesentlich langsamer ansteigt und somit die LLC-Schaltung langsamer geladen wird. Auch ist zu erkennen, dass die Ausgangsspannung V_{OUT} nicht über die zulässige Betriebsspannung für die Leuchtmittel V_{LED} hinausgeht. Insofern kommt es nicht zu einem Lichtblitz und das Leuchtmittel wird auch nicht beschädigt.

[0057] In dem unteren Diagramm von Fig. 4 ist zudem gezeigt, dass es nicht zu einem Stromdurchbruch an dem Leuchtmittel kommt. Da sich die Ausgangsspannung an dem Leuchtmittel relativ langsam der zulässigen Spannung V_{LED} für das Leuchtmittel annähert, erfolgt erst nach dem Zeitpunkt t_n ein Anstieg des Stroms durch das Leuchtmittel, wie er für den Betrieb vorgesehen ist. Nachdem die an dem Leuchtmittel einzustellende Spannung erreicht ist, ist die Startphase beendet und die Steuereinheit wird im Normalbetrieb die Schalter des Wechselrichters entsprechend einer Frequenzsteuerung ansteuern.

[0058] Bei einer Kombination der Absenkung der Busspannung, d.h., der Eingangsspannung

der LLC-Schaltung 6 bzw. der Ausgangsspannung der Leistungsfaktor-Korrekturschaltung 5, und einem PWM- bzw. Burst-Betrieb, kann die Spannung V_{OUT} , langsam nominal auf die gewünschte Spannung V_{LED} angehoben werden, wenn die Busspannung V_{DC} ausgehend von einer verringerten Amplitude langsam auf den Sollwert erhöht wird.

[0059] Dabei ist etwa in dem Bereich, in dem die Busspannung den Nominalwert erreicht, auch der PWM-Betrieb mit gesperrter Frequenzregelung wieder aufgehoben und die Frequenzregelung des Normalbetriebs kann eingesetzt werden. Bei der Regelung der an das Leuchtmittel gelieferten Spannung in der Startphase handelt es sich dabei also um eine geschlossene Regelschleife (closed-loop).

Ansprüche

1. Treiberschaltung (1) für wenigstens ein Leuchtmittel (2), insbesondere für eine oder mehrere LEDs,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Treiberschaltung aufweist:
 - eine LLC-Schaltung (6) mit einem mittels wenigstens zwei Schaltern (LS, HS) getakteten Wechselrichter (21), der dazu eingerichtet ist, einen Resonanzkreis (22) zu speisen, wobei der Resonanzkreis (22) mit einer Primärwicklung (L1) eines Übertragers (23) zum Übertragen von elektrischer Energie von der Primärwicklung (L1) zu einer Sekundärwicklung (L2) gekoppelt ist und das Leuchtmittel (2) ausgehend von der Sekundärwicklung (L2) mit Strom versorgbar ist, und
 - eine Steuereinheit (9), die dazu eingerichtet ist, in einer Startphase nach einer Aktivierung der Treiberschaltung (1) die Schalter (LS, HS) des Wechselrichters (21) derart anzusteuern, dass nach einem einfachen oder mehrfachen wechselseitigen Takten der Schalter (LS, HS) die Taktung der Schalter (LS, HS) für die Zeitdauer wenigstens einer wechselseitigen Taktung der Schalter (LS, HS) ausgesetzt wird, bis ein Kriterium zur Beendigung der Startphase erfüllt ist.
2. Treiberschaltung (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**,
dass nach der Zeitdauer des Aussetzens eine erneute wechselseitige getaktete Ansteuerung der Schalter (LS, HS) erfolgt; und/oder
dass die Steuereinheit (9) dazu eingerichtet ist, nach Beendigung der Startphase die Schalter (LS, HS) des Wechselrichters (21) in einem Normalbetrieb zu steuern, indem die Steuereinheit (9) die Schalter (LS, HS) kontinuierlich taktet.
3. Treiberschaltung (1) nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**,
dass die Steuereinheit (9) dazu eingerichtet ist, die Schalter (LS, HS) des Wechselrichters (21) in einem Burst- und/oder Puls-Weiten-Modulationsbetrieb anzusteuern.
4. Treiberschaltung (1) nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**,
dass die Treiberschaltung (1) eine Leistungsfaktor-Korrekturschaltung (5) aufweist, die dazu eingerichtet ist, den getakteten Wechselrichter (21) elektrisch zu versorgen.
5. Treiberschaltung (1) nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**,
dass die Steuereinheit (9) dazu eingerichtet ist, eine Betriebsweise der Leistungsfaktor-Korrekturschaltung (5) zu verändern, beispielsweise durch eine Veränderung der Soll-Ausgangsspannung der Leistungsfaktor-Korrekturschaltung (5) und/oder eine Manipulation einer Rückführung eines der Leistungsfaktor-Korrekturschaltung rückgeführten Signals; und/oder
dass die Steuereinheit (9) dazu eingerichtet ist, durch eine Veränderung der Ansteuerung der Schalter (LS, HS) des Wechselrichters (21) und/oder der Veränderung der Betriebsweise der Leistungsfaktor-Korrekturschaltung (5) eine an dem Leuchtmittel anliegende Spannung zu verringern.
6. Treiberschaltung (1) nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**,
dass in dem Normalbetrieb die LLC-Schaltung (6) eingeschwingen ist, wobei im Normalbetrieb die Frequenz der Taktung der Schalter (LS, HS) des Wechselrichters (21) eine Stellgröße ist, und wobei eine Frequenzregelung im Startbetrieb deaktiviert ist.
7. Treiberschaltung (1) nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**,
dass das Kriterium eine Anzahl von Schaltzyklen und/oder eine bestimmte Zeitdauer nach der Aktivierung und/oder ein Wert einer der Steuereinheit zurückgeführten Rückführgröße ist.
8. Treiberschaltung (1) nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**,
dass der Steuereinheit (9) ein den Strom durch die LLC-Schaltung wiedergebendes Signal und/oder ein die an der Primärwicklung (L1) und/oder auf der Sekundärseite des Übertragers (23), insbesondere an dem Leuchtmittel, anliegende Span-

nung wiedergebendes Signal als Rückführgröße zurückgeführt ist.

9. Leuchte, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Leuchte eine LED-Strecke und eine Treiberschaltung (1) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 8 zur Versorgung des Leuchtmittels (2) mit Strom aufweist.
10. Verfahren zum Betreiben wenigstens eines Leuchtmittels, insbesondere wenigstens einer LED, **dadurch gekennzeichnet**, dass
 - eine LLC-Schaltung (6) mit einem mittels wenigstens zwei Schaltern (LS, HS) getaketen Wechselrichter (21) vorgesehen ist, der einen Resonanzkreis (22) speist, wobei der Resonanzkreis (22) mit einer Primärwicklung (L1) eines Übertragers (23) zum Übertragen von elektrischer Energie von der Primärwicklung (L1) zu einer Sekundärwicklung (L2) gekoppelt ist und das Leuchtmittel (2) ausgehend von der Sekundärwicklung (L2) mit Strom versorgt wird, sowie
 - eine Steuereinheit (9), die in einer Startphase nach einer Aktivierung der Treiberschaltung (1) die Schalter (LS, HS) des Wechselrichters (21) derart ansteuert, dass nach einem einfachen oder mehrfachen wechselseitigen Takten der Schalter (LS, HS) die Taktung der Schalter (LS, HS) für die Zeitdauer wenigstens einer wechselseitigen Taktung der Schalter (LS, HS) ausgesetzt wird, bis ein Kriterium zur Beendigung der Startphase erfüllt ist.

Hierzu 3 Blatt Zeichnungen

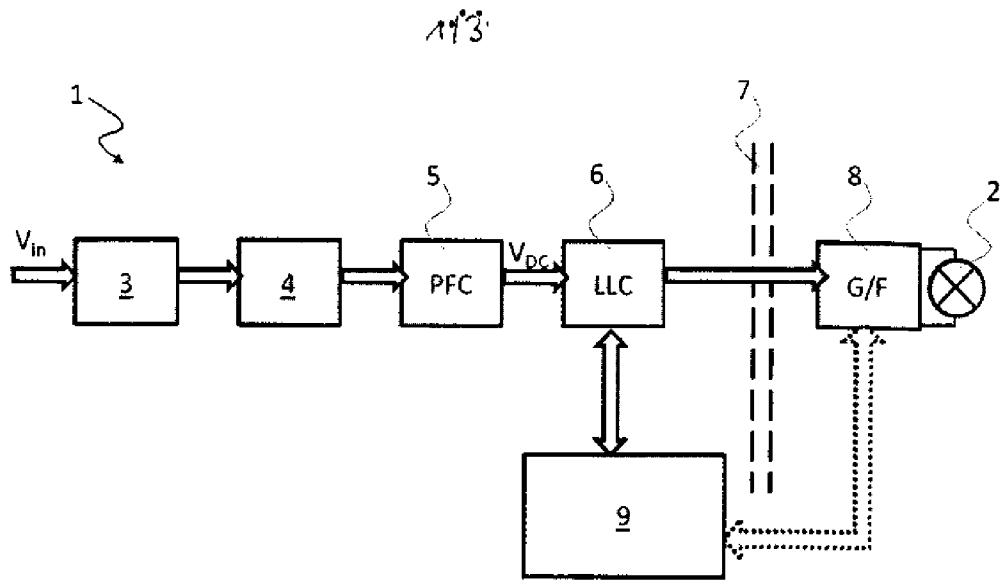


Fig. 1

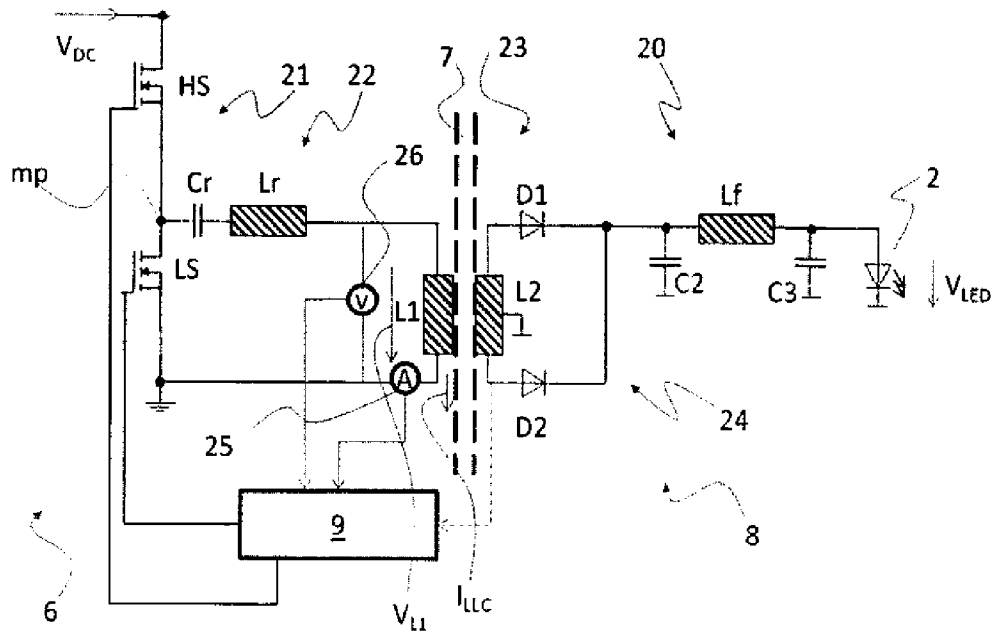


Fig. 2

2(3)

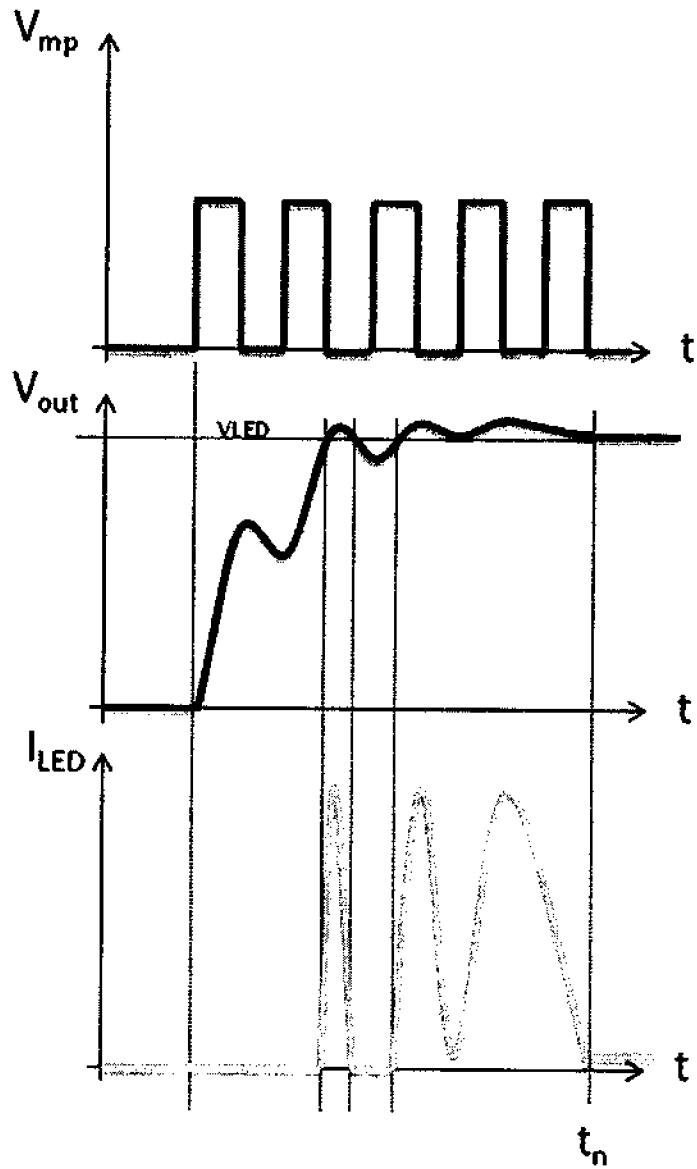


Fig. 3

3.13

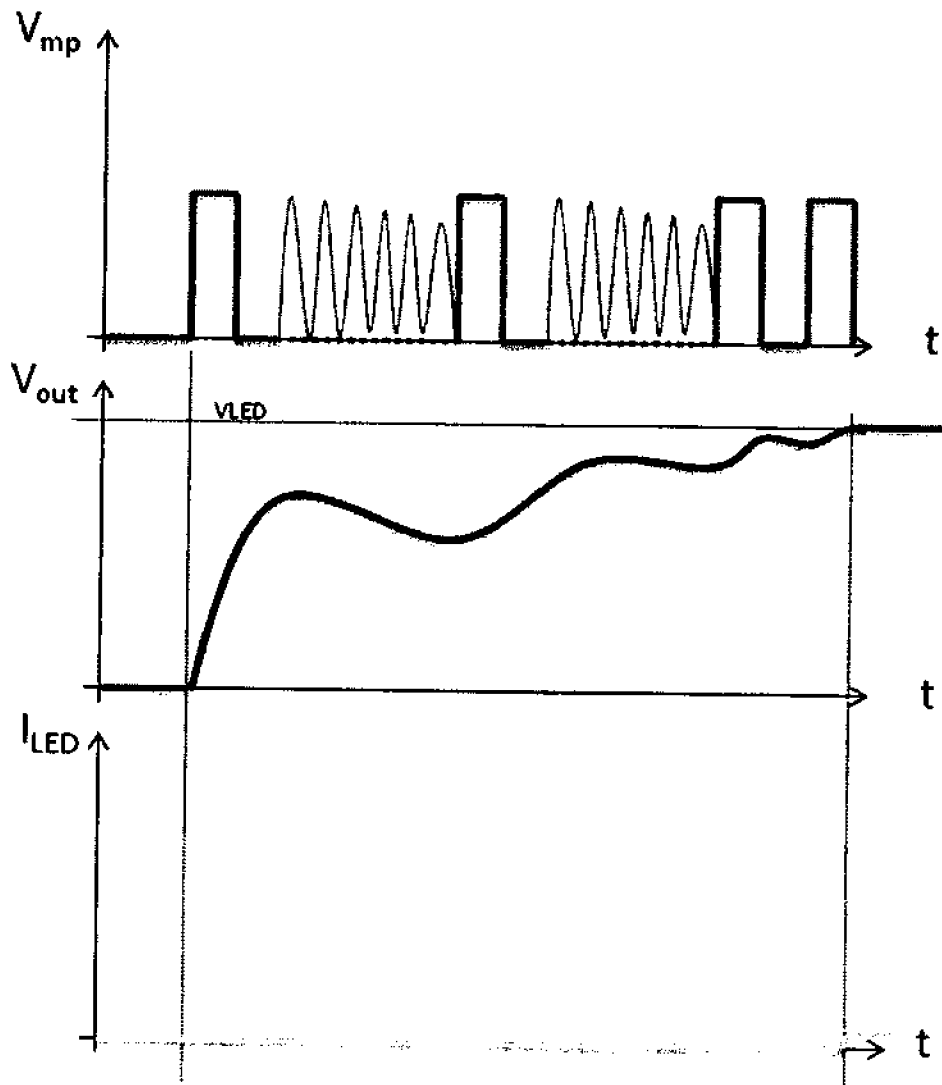


Fig. 4

Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß IPC:
H05B 33/08 (2006.01); **H02M 1/36** (2007.01); **H02M 1/00** (2006.01)

Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß CPC:
H05B 33/0809 (2013.01); **H02M 1/36** (2017.08); **Y02B 70/1491** (2013.01); **H02M 2001/0058** (2016.08)

Recherchierter Prüfstoff (Klassifikation):
 H05B, H02M, Y02B

Konsultierte Online-Datenbank:
 WPI, EPODOC

Dieser Recherchenbericht wurde zu den am **11.05.2015** eingereichten Ansprüchen **1-10** erstellt.

Kategorie ¹⁾	Bezeichnung der Veröffentlichung: Ländercode, Veröffentlichungsnummer, Dokumentart (Anmelder), Veröffentlichungsdatum, Textstelle oder Figur soweit erforderlich	Betreffend Anspruch
A	US 2012176816 A1 (SEEL, C. et al.) 12. Juli 2012 (12.07.2012) Zusammenfassung, Fig. 1, 2; Absätze [0024]-[0026].	1-10
A	US 2011164437 A1 (SUN, B. et al.) 07. Juli 2011 (07.07.2011) Zusammenfassung, Fig. 1, 2, 4, 5; Absätze [0005], [0012], [0013], [0022]-[0027].	1-10
A	US 2010270949 A1 (ONISHI, N. et al.) 28. Oktober 2010 (28.10.2010) Zusammenfassung, Fig. 1, 3, 5, 7, 20; Absätze [0055]-[0058], [0064]-[0070], [0116]-[0120].	1-10
A	US 2013200707 A1 (HARTMANN, M. et al.) 08. August 2013 (08.08.2013) Zusammenfassung, Fig. 2, 3; Absätze [0075], [0093]-[0098], [0106], [0107].	1-10
A	WO 2013092656 A1 (TRIDONIC GMBH & CO KG) 27. Juni 2013 (27.06.2013) Zusammenfassung, Fig. 2-5; Seite 14, Zeile 8 - Seite 17, Zeile 26.	1-10
A	US 2011181205 A1 (CHUNG, I.H.) 28. Juli 2011 (28.07.2011) Zusammenfassung, Fig. 1, 3, 6; Absätze [0012], [0018], [0037]-[0039], [0050]-[0052].	1-10

Datum der Beendigung der Recherche:
 06.04.2018

Seite 1 von 1

Prüfer(in):

LOIBNER Klaus

¹⁾ Kategorien der angeführten Dokumente:

- X** Veröffentlichung **von besonderer Bedeutung**: der Anmeldegegenstand kann allein aufgrund dieser Druckschrift nicht als neu bzw. auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden.
- Y** Veröffentlichung **von Bedeutung**: 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 **Verbindung für einen Fachmann naheliegend** ist.

- A** Veröffentlichung, die den allgemeinen **Stand der Technik** definiert.
- P** Dokument, das von **Bedeutung** ist (Kategorien **X** oder **Y**), jedoch **nach dem Prioritätstag** der Anmeldung veröffentlicht wurde.
- E** Dokument, das **von besonderer Bedeutung** ist (Kategorie **X**), aus dem ein „**älteres Recht**“ hervorgehen könnte (früheres Anmeldedatum, jedoch nachveröffentlicht, Schutz ist in Österreich möglich, würde Neuheit in Frage stellen).
- &** Veröffentlichung, die Mitglied der selben **Patentfamilie** ist.