



(10) **AT 14739 U1 2016-05-15**

(12) **Gebrauchsmusterschrift**

(21) Anmeldenummer: GM 269/2013 (51) Int. Cl.: **H05B 33/08** (2006.01)
(22) Anmeldetag: 19.08.2013
(24) Beginn der Schutzdauer: 15.03.2016
(45) Veröffentlicht am: 15.05.2016

(56) Entgegenhaltungen: WO 2010106375 A2 WO 2007060128 A1 US 2012293072 A1 EP 2302984 A1 US 2009146575 A1 WO 2010020909 A1 US 2012033453 A1	(73) Gebrauchsmusterinhaber: Tridonic GmbH & Co KG 6851 Dornbirn (AT) (74) Vertreter: BARTH ALEXANDER DIPL.ING. (FH) 6851 DORNBIERN (AT)
--	---

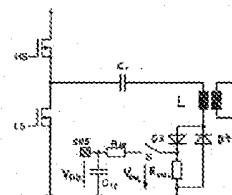
(54) **Primärseitig gesteuerter Konstantstrom-Konverter für Beleuchtungseinrichtungen**

(57) Unter einem ersten Aspekt stellt die Erfindung einen LED Konverter zum Versorgen mindestens einer LED mit Strom, mit:

- einem Schaltregler, der als Resonanzwandler ausgebildet ist, vorzugsweise als Halbbrücken-Wandler mit einer getakteten Halbbrücke,
- einer galvanischen Sperre, deren Primärseite von dem Schaltregler versorgt wird und deren Sekundärseite so angeordnet ist, dass sie dem LED Strang direkt oder indirekt Strom zuführt,
- einem Steuerkreis (PCC2) auf der Primärseite der galvanischen Sperre, der in der Lage ist, mittels einer Erfassungsschaltung einen Durchschnittswert einer primärseitigen elektrischen Größe zu erfassen, die einen dem LED Strang auf der Sekundärseite der galvanischen Sperre zugeführten Strom anzeigt, und wobei der Steuerkreis (PCC2) ausgelegt ist, eine Schaltfrequenz der Taktung von Schaltreglerschaltern, insbesondere Schaltern (HS, LS) der getakteten Halbbrücke, auf der Basis des erfassten Durchschnittswerts der primärseitigen elektrischen Größe zu

steuern, um den dem LED Strang zugeführten Strom zu steuern,

- wobei der Steuerkreis (PCC2) zusätzlich dazu ausgelegt ist, dass die Taktung der Schaltreglerschalter nur innerhalb eines änderbaren Zeitfensters erfolgt, wobei die Erfassung des Durchschnittswerts auf der Primärseite nur während des änderbaren Zeitfensters der Taktung der Schaltreglerschalter erfolgt.



AT 14739 U1 2016-05-15

Beschreibung

PRIMÄRSEITIG GESTEUERTER KONSTANTSTROM-KONVERTER FÜR BELEUCHTUNGSEINRICHTUNGEN

[0001] Die Erfindung betrifft einen LED Konverter sowie ein Verfahren zum Betrieb dieses Konverters. Die Erfindung betrifft weiterhin eine Leuchte mit dem LED Konverter.

[0002] LED Konverter unter Verwendung von Resonanzwandlern wie z.B. LLC Konvertern, sind aus dem Stand der Technik bekannt und werden in großem Umfang beispielsweise für kostengünstige LED Konverter eingesetzt. Insbesondere kann ein LED Konverter von einer elektrischen Versorgungsquelle versorgt werden, welche den LED Konverter mit Gleichstrom oder Wechselstrom beliefert. Falls ein Wechselstrom zugeführt wird, kann der LED Konverter einen Gleichrichter aufweisen, der aus dem Eingangswechselstrom einen Gleichstrom herstellt.

[0003] Der Gleichstrom wird daraufhin beispielsweise einer Leistungsfaktorkorrektur-Schaltung zugeführt, die daraufhin einen Resonanzwandler versorgt, beispielsweise einen Reihen-Resonanzwandler, insbesondere einen LLC Konverter. Ein Transformator, der an den Resonanzwandler angeschlossen oder ein Teil dessen ist, überträgt dann Strom über einen galvanischen Sperrschalter, z.B. eine SELV Sperrschaltung (Sicherheitskleinspannungssperre), von einer Primärseite der galvanischen Sperrschaltung auf eine Sekundärseite der galvanischen Sperrschaltung zur Versorgung einer Lichtquelle, insbesondere eines LED-Strangs mit mindestens einer LED, mit einem Strom I_{LED} .

[0004] In den meisten bekannten Anwendungen dienen LLC Konverter als Konstantspannungskonverter die eine sekundärseitige Gleichstromsammelschiene versorgen.

[0005] Dort erzeugt eine Stromquelle, normalerweise ein Abwärtswandler, den zum Antrieb von Hochleistungs-LED erforderlichen Konstantstrom.

[0006] Ein LLC Konverter ist ein Halbbrücken-Resonanzwandler, der zwei Induktoren (LL) und einen Kondensator (C) verwendet, bekannt als LLC Anordnung, und dem Fachmann als solches bekannt ist, siehe beispielsweise <http://www.fairchildsemi.com/an/AN/AN-9730.pdf> mit dem Titel „LED Application Design Guide Using Half-Bridge LLC Resonant Converter for 160W Street Lighting“.

[0007] Der allgemeine Vorteil der Verwendung eines LLC Konverters besteht darin, dass dieser eine so genannte Soft-Switching Möglichkeit (Primärschalter sowie sekundärseitige Dioden) und ein gutes Entlastungsverhältnis vorsieht, d.h. die Ausgangsspannung ändert sich nicht wesentlich, wenn sich die Sekundärlast verändert.

[0008] Zur Verringerung der Kosten und zur Erhöhung des Wirkungsgrades von LED Konvertern, insbesondere bei Verwendung von LLC Konvertern, wäre es vorteilhaft, wenn keine sekundärseitige Stromquelle erforderlich wäre. Es wäre besonders erstrebenswert, den LLC Konverter als Konstantstrom-Konverter anstatt als Konstantspannungskonverter zu betreiben. Ein LLC Konstantstrom-Konverter benötigt jedoch einen Regelkreis zur Regelung seines Ausgangsstroms, z.B. des LED Stroms I_{LED} .

[0009] Fig. 1 zeigt zum Beispiel eine beispielhafte Schaltung, die die Messung eines LED Stroms auf der Sekundärseite einer SELV Sperrschaltung, d.h. der Sekundärseite einer galvanischen Sperrschaltung, und die Bereitstellung einer Rückkopplung an die Primärseite der galvanischen Sperrschaltung ermöglicht.

[0010] Insbesondere zeigt Fig. 1 einen Schaltregler, z.B. einen Halbbrücken-Wandler, der von einer Gleichspannung V_{DC} mit einem Hochspannungsschalter HS und einem in Halbbrücke geschalteten Niederspannungsschalter LS versorgt wird. Die Schalter der Halbbrücke können aus Transistoren, z.B. FET oder MOSFET, bestehen.

[0011] Von einem Mittelpunkt zwischen den Halbbrückenschaltern HS, LS aus ist eine LLC Reihe angeschlossen mit einer Kapazität C_r gefolgt von einer Induktivität L_r (die einen LC Resonanzkreis bildet) und der primärseitigen Induktivität L_m des Transformators. Alternativ können

die Induktivitäten L_r und L_m als eine Induktivität L zusammengefasst sein.

[0012] Auf der Sekundärseite ist die sekundärseitige Induktivität L_t des Transformators gezeigt, die an Dioden D_1 und D_2 angeschlossen ist, welche der Beleuchtungseinrichtung, in diesem Fall der LED, einen LED Gleichstrom I_{LED} zuführen. Der LED Strom I_{LED} ist über den Nebenschlusswiderstand R_{sns} parallel geerdet.

[0013] Ein sekundärseitiger Steuerkreis SCC erfasst/misst eine Spannung V_{sns} an dem Nebenschlusswiderstand R_{sns} und koppelt die Spannung V_{sns} oder eine die gemessene Spannung anzeigende Größe über einen Optokoppler an einen primärseitigen Steuerkreis PCC zurück. Der primärseitige Steuerkreis PCC legt sodann die Frequenz zur Betätigung der Schalter HS, LS fest. Die Spannung V_{sns} ist eine elektrische Größe, die auch den LED Strom I_{LED} anzeigt und diesem zugeordnet ist, und somit kann von der Spannung V_{sns} der LED Strom I_{LED} oder eine andere korrelierte elektrische Größe abgeleitet werden. Aufgrund der Rückkopplung stellt der primärseitige Steuerkreis PCC die Frequenz der Halbbrückenschalter des Resonanzwandlers ein.

[0014] Wie aus Fig. 1 ersichtlich, benötigt der Regelkreis die Bereitstellung des sekundärseitigen Steuerkreises SCC und auch eines Rückkopplungsweges für die elektrische Größe, der die galvanische Sperre (SELV Sperre) durchquert, um die Steuerung des LED Stroms I_{LED} durch den primärseitigen Steuerkreis PCC zu ermöglichen. Während die erforderliche Messung der elektrischen Größe auf der Sekundärseite durchgeführt wird, ist es auch möglich, eine primärseitige Messung anzuwenden, um eine zur Steuerung des LED Stroms I_{LED} benötigte, elektrische Größe zu erhalten.

[0015] Wie in der beispielhaften Schaltung der Fig. 2 dargestellt, kann ein Strom I_{prim} des Resonanzwandlers auf der Primärseite der galvanischen Sperre gemessen werden, um eine Betriebsfrequenz der Resonanzwandler-Halbbrücke festzulegen.

[0016] Die Figur 2 zeigt, dass auf der Sekundärseite der galvanischen Sperre kein Nebenschlusswiderstand vorgesehen ist und auch weder eine Messung auf der Sekundärseite durchgeführt wird noch ein sekundärseitiger Steuerkreis SSC vorhanden ist.

[0017] Während die Primärseite des Resonanzwandlers grundsätzlich wie bei Fig. 1 beschrieben aufgebaut ist, ist ein Nebenschlusswiderstand R_{sns1} in Reihe mit der primärseitigen Induktivität L_m des Transformators geschaltet. Ein primärseitiger Steuerkreis PCC1 misst/erfasst eine elektrische Größe, z.B. die Nebenstromspannung V_{sns1} , welche den Resonanzwandler I_{prim} bezeichnet. Der primärseitige Steuerkreis PCC1 legt die Schaltfrequenz der Schalter HS, LS der Resonanzwandler-Halbbrücke auf der Grundlage der gemessenen elektrischen Größe fest, die mit dem Resonanzwandler-Strom I_{prim} korreliert.

[0018] Dieser Aufbau ermöglicht die Schaffung eines Regelkreises nur auf der Primärseite der galvanischen Sperre, und es ist beispielsweise keine Rückkopplung über die galvanische Sperre (SELV Sperre) erforderlich, was die Sicherheit des Schaltkreises erhöht.

[0019] Der primärseitige Steuerkreis PCC1 misst die Spannung V_{sns1} an der primärseitigen Wicklung, dargestellt durch die primärseitige Induktivität L_m , des Transformators und insbesondere, wenn die Beziehung zwischen dem Resonanzwandler-Strom I_{prim} und dem LED Strom I_{LED} bekannt ist, kann der LED Strom I_{LED} durch Einstellen der Schaltfrequenz des Hochspannungsschalters HS und des Niederspannungsschalters LS auf der Grundlage der gemessenen Nebenschlussspannung V_{sns1} gesteuert werden.

[0020] Diese primärseitige Erfassung verringert, in Anbetracht der sekundärseitigen Erfassung, die Kosten des LED Konverters, da kein sekundärseitiger Steuerkreis erforderlich ist und auch keine Durchquerung der galvanischen Sperre benötigt wird, wodurch die Kosten für zusätzliche Bauteile, z.B. Optokoppler, eingespart werden. Außerdem ist die primärseitige Erfassung von Vorteil, wenn Dimm-Befehle entweder durch über die Stromversorgung gemeldete Dimm-Signale, durch eine analoge Schnittstelle oder durch eine digitale Schnittstelle (z.B. DALI) ausgeführt werden sollen, da die Dimm-Befehle normalerweise auf der Primärseite des LED Kon-

verters empfangen werden.

[0021] Es ist allgemein bekannt, den Resonanzwandler-Strom I_{prim} unter Anwendung eines Spitzensteuerungsprinzips zu regeln. Gemäß diesem Prinzip wird die Frequenz der Halbbrücken-Schalter HS, LS derart eingestellt, dass der an der primärseitigen Wicklung (primärseitige Induktivität L_m des Transformators) erfasste Spitzenspannungswert $V_{\text{sns_peak}}$ (zeigt einen Resonanzwandler-Spitzenstrom $I_{\text{prim_peak}}$ an) auf einer konstanten Höhe gehalten wird.

[0022] Dieses Steuerungsprinzip hat jedoch einen Nachteil, da sich die Form des primären Resonanzwandler-Stroms I_{prim} mit der Schaltfrequenz der Halbbrücke und LED Spannung V_{LED} ändert. Folglich führen diese Faktoren zu einer wechselnden Beziehung zwischen dem Resonanzwandler-Spitzenstrom $I_{\text{prim_peak}}$ und dem LED Strom I_{LED} .

[0023] Um diese wechselnden Beziehungen auszugleichen, müssen zusätzliche Messungen in dem Schaltkreis durchgeführt werden, um weitere Signale zu erhalten, was die Ausführung und den Betrieb des Konverters stark verkompliziert. Dies ist von Nachteil, da eine zusätzliche Verdrahtung wiederum die Konverterkosten erhöht.

[0024] Ein weiterer Nachteil des Spitzensteuerungsprinzips besteht darin, dass durch Störkomponenten oder Störungen von anderen Teilen des Konverters verursachte Schwankungen einen verzerrten Spitzenwert bewirken können. Dies kann zu falschen Messungen und somit zu einer mangelhaften Steuerung des LED Stroms I_{LED} führen.

[0025] Die Erfindung sieht daher eine Lösung vor, mit der die Defizite der bekannten Lösungsansätze überwunden werden, indem ein LED Konverter bereitgestellt wird, der keine zusätzlichen Messungen benötigt, aber auch keine sekundärseitigen Messungen wie im Stand der Technik dargestellt. Weiterhin stellt die Erfindung ein Verfahren zum Betrieb eines LED Konverters, eine Betätigungsvorrichtung mit dem LED Konverter sowie eine Leuchte mit dem erfindnerischen LED Konverter bereit. Während die Hauptgesichtspunkte der Erfindung in den unabhängigen Ansprüchen beansprucht werden, sind weitere Ausführungsformen der Erfindung Gegenstand der abhängigen Ansprüche.

[0026] Unter einem ersten Gesichtspunkt stellt die Erfindung einen LED Konverter bereit, der einen LED Strang mit mindestens einer LED Strom zuführt, mit einem Schaltregler, der als Resonanzwandler ausgebildet sein kann, beispielsweise als Halbbrücken-Wandler mit einer getakteten Halbbrücke, einer galvanischen Sperre, deren Primärseite von dem Schaltregler versorgt werden kann und deren Sekundärseite so angeordnet sein kann, dass sie dem LED Strang direkt oder indirekt Strom zuführt, einem Steuerkreis auf der Primärseite der galvanischen Sperre, der in der Lage sein kann, mittels einer Erfassungsschaltung einen Durchschnittswert einer primärseitigen elektrischen Größe zu erfassen, die einen dem LED Strang auf der Sekundärseite der galvanischen Sperre zugeführten Strom anzeigt, und wobei der Steuerkreis ausgelegt sein kann, eine Schaltfrequenz der Taktung von Schaltreglerschaltern, insbesondere Schaltern der getakteten Halbbrücke, auf der Basis des erfassten Durchschnittswertes der primärseitigen elektrischen Größe zu steuern, um den dem LED Strang zugeführten Strom zu steuern, wobei der Steuerkreis zusätzlich dazu ausgelegt ist, dass die Taktung der Schaltreglerschalter nur innerhalb eines änderbaren Zeitfensters erfolgt, wobei der Steuerkreis vorzugsweise kein Rückkopplungssignal von der Sekundärseite der galvanischen Sperre empfängt, wobei die Erfassung des Durchschnittswertes auf der Primärseite nur während des änderbaren Zeitfensters der Taktung der Schaltreglerschalter erfolgt.

[0027] Das Zeitfenster kann in wiederkehrender Weise auftreten und durch Pausen gekennzeichnet sein. Das Zeitfenster kann auch abhängig von einem Dimm-Befehl geändert werden.

[0028] Eine Erfassungsschaltung kann außerhalb des Zeitfensters nicht mit dem Steuerkreis (PCC2) verbunden sein.

[0029] Die Erfassung des Durchschnittswertes während des Zeitfensters kann dadurch erfolgen, dass die Erfassungsschaltung nur während des Zeitfensters mit einem Steuerkreis verbunden ist.

[0030] Weiters kann die Erfassungsschaltung mit dem Steuerkreis mittels eines Schaltmittels verbunden sein.

[0031] Das Schaltmittel kann während des änderbaren Zeitfensters der Taktung der Schaltreglerschalter geschlossen sein und eine Erfassung des Durchschnittwertes auf der Primärseite ermöglichen.

[0032] Der Resonanzwandler kann als Reihenresonanzwandler ausgebildet sein, beispielsweise als LLC Konverter, mit einem LC Schaltkreis, mit dem eine Primärinduktivität eines Transformators und ein Nebenschlusswiderstand in Reihe geschaltet sein kann, und/oder wobei der Steuerkreis so ausgeführt ist, dass er die elektrische Größe an dem Nebenschlusswiderstand erfasst.

[0033] Es kann zwischen der Primärinduktivität und dem Nebenschlusswiderstand eine erste Diode in Durchlassrichtung angeschlossen sein und parallel zu dem Nebenschlusswiderstand und der ersten Diode, eine zweite Diode an die Primärinduktivität in Sperrrichtung angeschlossen sein, und der Steuerkreis die Größe an einem Mittelpunkt zwischen der ersten Diode und dem Nebenschlusswiderstand erfassen kann.

[0034] Im Weiteren kann eine erfasste Größe gefiltert werden, beispielsweise durch ein Tiefpassfilter, bevor sie dem Steuerkreis zugeführt wird, um den erfassten Durchschnittwert der primärseitigen elektrischen Größe zu bilden, und wobei der Steuerkreis nur die gefilterte Größe erfassen kann.

[0035] Es kann ein Effektivwert, ein durchschnittlicher Doppelweg-Gleichrichtwert oder ein durchschnittlicher Einweg-Gleichrichtwert dem Steuerkreis zugeführt werden.

[0036] Der Resonanzwandler kann auch als Konstantstromquelle ausgebildet sein.

[0037] In einem weiteren Gesichtspunkt stellt die Erfindung ein Verfahren zur Versorgung eines LED Strangs mit mindestens einer LED mit Strom bereit, wobei das Verfahren folgende Schritte aufweist:

[0038] Versorgen einer Primärseite einer galvanischen Sperre durch einen Schaltregler, beispielsweise einen getakteten Halbbrücken-Konverter, und Zuführen, direkt oder indirekt, von Strom zu dem LED Strang durch deren Sekundärseite, Erfassung eines Durchschnittswerts (gemittelten Werts) einer elektrischen Größe, die einen dem LED Strang auf der Sekundärseite der galvanischen Sperre zugeführten Strom anzeigt, auf der Basis einer primärseitigen elektrischen Größe, vorzugsweise ohne ein Rückkopplungssignal von der Sekundärseite der galvanischen Sperre zu empfangen, Steuern einer Schaltfrequenz von Schaltreglerschaltern abhängig vom erfassten Durchschnittswert, die Taktung der Schaltreglerschalter nur innerhalb eines änderbaren Zeitfensters erfolgt, wobei die Erfassung des Durchschnittswertes auf der Primärseite nur während des änderbaren Zeitfensters der Taktung der Schaltreglerschalter erfolgt.

[0039] Unter wiederum einem weiteren Aspekt stellt die Erfindung eine Betätigungsvorrichtung zur Steuerung des Betriebs eines LED Strangs mit mindestens einer LED bereit, mittels eines LED Konverters. Die Betätigungsvorrichtung kann zur Durchführung des vorstehenden beschriebenen Verfahrens ausgelegt sein.

[0040] Unter einem weiteren Aspekt stellt die Erfindung eine LED Leuchte bereit, die zum Betrieb einer Beleuchtungseinrichtung, insbesondere einem LED Strang mit mindestens einer LED, ausgeführt ist, mit einem LED Konverter wie vorstehend beschrieben oder einer Betätigungsvorrichtung wie vorstehend beschrieben.

[0041] Nachfolgend wird die Erfindung außerdem im Hinblick auf die Figuren beschrieben. Diese zeigen insbesondere in

[0042] Fig. 1 einen LLC Konverter unter Einsatz von sekundärseitiger Erfassung;

[0043] Fig. 2 ebenfalls einen LLC Konverter aus dem Stand der Technik mit Primärfassung unter Anwendung eines Spitzenstrom-Steuerungsprinzips;

[0044] Fig. 3 einen beispielhaften erfindungsgemäßen Schaltkreis;

[0045] Fig. 4 eine Beziehung zwischen verschiedenen Schaltkreisgrößen;

[0046] Fig. 5 einen beispielhaften erfindungsgemäßen Schaltkreis.

[0047] Nachfolgend wird die Erfindung hauptsächlich in Bezug auf Fig. 3 beschrieben, wobei die Unterschiede zu den aus dem Stand der Technik bekannten Lösungsansätzen erläutert werden, die in Bezug auf die Figuren 1 und 2 beschrieben sind.

[0048] Insbesondere entspricht die Sekundärseite des in Fig. 3 dargestellten Resonanzwandlers der Sekundärseite der in Fig. 2 dargestellten, galvanischen Sperre und somit der Sekundärseite aus Fig. 1 ohne Nebenschlusswiderstand R_{sns} . Außerdem sind gleiche Bauteile in den Figuren mit denselben Bezugszeichen bezeichnet.

[0049] Auf der Primärseite des in Fig. 3 dargestellten Schaltkreises, der auch weitgehend wie in Fig. 1 dargestellt aufgebaut ist, ist eine Diode D3 in Reihe mit der primärseitigen Induktivität L_m des Transformators in Durchlassrichtung gefolgt von einem Nebenschlusswiderstand R_{sns3} geschaltet. Parallel zu dem Nebenschlusswiderstand R_{sns3} und der Diode D3 ist eine Diode D4 an die primärseitige Induktivität L_m in Sperrichtung angeschlossen. Ein Mittelpunkt zwischen der Diode D3 und dem Nebenschlusswiderstand R_{sns3} ist an eine parallel zu dem Nebenschlusswiderstand R_{sns3} verlaufende Filterkapazität C_{lp} durch einen Filterwiderstand R_{lp} angeschlossen.

[0050] Ein primärseitiger Steuerkreis PCC2 erfasst nun eine Ausgangsspannung V_{filt} des Tiefpassfilters, die den durchschnittlichen Resonanzwandler-Strom I_{prim} anzeigt. Der primärseitige Steuerkreis PCC2 steuert daraufhin die Halbbrückenschalter LS, HS gemäß der erfassten Ausgangsspannung V_{filt} .

[0051] Die primärseitige Induktivität L_m und die sekundärseitige Induktivität L_t stellen insbesondere eine primäre und die sekundäre Transformatorwicklung dar.

[0052] Die Versorgung der Lichtquelle auf der Sekundärseite ist insbesondere eine direkte Versorgung, d.h. es wird kein weiterer Konverter und insbesondere kein Abwärtswandler für die Versorgung des LED Strangs eingesetzt. Der Resonanzwandler kann auch als Konstantstromquelle betrieben werden.

[0053] Die primärseitige Steuerung basiert auf einer hohen Korrelation zwischen der erfassten, primärseitigen elektrischen Größe (z.B. I_{prim}) des Resonanzwandlers und dem LED Strom I_{LED} , und auch in dieser Hinsicht ist die Anwendung des primären Spitzensteuerungsprinzips nicht ausreichend genau und es ist ein weiterer Lösungsansatz notwendig.

[0054] Der Grund hierfür liegt darin, dass bei dem primären Spitzensteuerungsprinzip die erfasste elektrische Größe auf der Primärseite und der LED Strom I_{LED} in keinem Zusammenhang stehen. Die gemäß dem primären Spitzensteuerungsprinzip erfasste/gemessene elektrische Größe $I_{\text{prim_peak}}$ verwendet lediglich einen Zeitpunkt der auf der Primärseite erfassten Größe (d.h. die Höchstspannung). Folglich können Änderungen des Formfaktors nicht erfasst werden, was zu nicht akzeptablen Schwankungen führt.

[0055] Somit ermöglicht die Erfindung eine enge Beziehung der auf der Primärseite erfassten, elektrischen Größe mit dem/der LED Strom/Spannung $I_{\text{LED}}/V_{\text{LED}}$, indem eine Integralmessung des primärseitigen Signals, z.B. der (AC) Signal-/Stromausgabe durch die Halbbrücke, eingesetzt wird.

[0056] Beispiele für Integralmessungen sind: Effektivwert (RMS) -Messungen des Konverterstroms I_{prim} als $I_{\text{prim}}^{\text{RMS}}$, ein durchschnittlicher Doppelweg-Gleichrichtwert des Konverterstroms I_{prim} als $I_{\text{prim}}^{\text{arv}}$ und/oder ein durchschnittlicher Einweg-Gleichrichtwert des Konverterstroms I_{prim} als $I_{\text{prim}}^{\text{1RV}}$.

[0057] Der in Fig. 3 dargestellte, beispielhafte Schaltkreis ermöglicht eine Integralmessung. Die Primärseite des Resonanzwandlers umfasst eine Kapazität C_r und eine Induktivität L_r , die an die Primärwicklung von L_m des Transformators angeschlossen ist. Der Resonanzwandler-

Strom I_{prim} wird von den Dioden D3, D4 gleichgerichtet und an dem Nebenschlusswiderstand R_{sns2} erfasst.

[0058] Der Resonanzwandler-Strom I_{prim} (oder eine mit dem Resonanzwandler-Strom I_{prim} korrelierte elektrische Größe, z.B. Nebenschluss Spannung V_{sns2}) wird daraufhin von dem durch den Filterwiderstand R_{lp} und die Filterkapazität C_{lp} errichteten Tiefpassfilter tiefpassgefiltert, um die primärseitig erfasste, elektrische Größe, die Ausgangs Spannung V_{filt} , herzustellen, die den durchschnittlichen einweggleichgerichteten Resonanzwandler-Strom I_{prim}^{1RV} anzeigt.

[0059] Diese Messung der Ausgangs Spannung V_{filt} bietet eine bessere Korrelation mit dem LED Strom I_{LED} . Auch Störungen und Schwankungen werden durch das Tiefpassfiltern beseitigt. Während der Schaltkreis zeigt, wie ein durchschnittlicher Einweg-Gleichrichtwert bestimmt werden kann (Ausgangsspannung V_{filt}), kann der Schaltkreis auch in der Lage sein, einen Effektivwert (RMS) oder durchschnittlichen Doppelweg-Gleichrichtwert zur Erfassung/Messung durch den primärseitigen Steuerkreis PCC2 bilden.

[0060] Der Wert V_{filt} wird von dem primären Steuerkreis PCC2 als elektrische Größe eingesetzt. Der primäre Steuerkreis PCC2 kann ein digitaler oder analoger Regler sein, z.B. ein IC, ASIC oder ein Mikrocontroller. Wenn der primäre Steuerkreis PCC2 ein digitaler Regler ist, kann der Regler einen Analog- Digital-Wandler aufweisen. Der Wandler stellt die Frequenz der Halbbrücke und insbesondere die Schaltfrequenz der Schalter HS, LS ein.

[0061] In Fig. 4 werden Beziehungen zwischen relevanten Größen des Schaltkreises aus Fig. 3 dargestellt.

[0062] Hier wird der Spannungswert V_{sns2} als eine unstetige Kurve dargestellt, während die tiefpassgefilterte Spannung V_{filt} mit einer nahezu konstanten Höhe dargestellt ist. Die oberste Kurve stellt den LED Strom I_{LED} dar, der nicht so konstant ist wie die Spannung V_{filt} . Die Korrelation zwischen der Spannung V_{filt} und dem LED Strom I_{LED} ist jedoch stark verbessert.

[0063] Die Erfindung liefert außerdem eine vorteilhafte Lösung für LED Konverter, bei welchen eine SELV Sperre aus Sicherheitsgründen aufrechterhalten werden muss, da keine Rückkopplung an die Primärseite von der Sekundärseite des LLC Konverters benötigt wird.

[0064] Eine primärseitige Wicklung des Transformators kann auch von der primärseitigen Induktivität L_m und der Induktivität L_r gebildet werden.

[0065] In der Ausführung der Fig. 5 ist beispielhaft ein sogenannter LLC-Konverter (serienresonanter isolierter LLC -Halbbrückenwandler) dargestellt.

[0066] Um das emittierte Lichtspektrum während des Betriebs möglichst konstant zu halten, ist es bekannt, bei LEDs für Helligkeitsregelungen nicht die Stromamplitude zu variieren, sondern ein sogenanntes PWM (pulse-width-modulation) - Verfahren anzuwenden. Dabei werden den LEDs durch das Betriebsgerät niederfrequente (typischerweise mit einer Frequenz im Bereich von 100-1000 Hz) Pulspakete mit (im zeitlichen Mittel) konstanter Stromamplitude zugeführt. Dem Strom innerhalb eines Pulspakets ist ein hochfrequenter Rippel überlagert. Die Helligkeit der LEDs kann nun durch die Frequenz der Pulspakete gesteuert werden. Die LEDs können beispielsweise gedimmt werden, indem der zeitliche Abstand zwischen den Pulspaketen vergrößert wird.

[0067] Die Halbbrücke mit den alternierend getakteten Schaltern LS und HS kann gemäß der Erfindung mit einem Dimm-Signal angesteuert werden, wobei die beiden Schalter LS und HS jeweils mit 50% Tastverhältnis mit hoher Frequenz während der Pulsbreite ($\text{TON} \cdot \text{LF}$) eines niederfrequenten Signals aktiviert werden. Im Weiteren gibt es ein hochfrequentes Signal, dessen Frequenz sich aus der Regelschleife oder dem Stellwert für die Betriebsschaltung ergeben kann, beispielsweise abhängig von dem Strom durch eine Sensoreinheit, die vorzugsweise den Strom durch die LED, durch einen der beiden Schalter LS oder HS oder in dem Resonanzkreis, vorzugsweise durch den primärseitigen Steuerkreis PCC2 der eine elektrische Größe misst/erfasst, wie z.B. die Nebenstromspannung V_{sns2} , welche den Resonanzwandler I_{prim} bezeichnet.

[0068] Die elektrische Größe V_{sns2} kann mittels eines Tiefpassfilters gefiltert bzw. gemittelt werden und die gefilterte bzw. gemittelte elektrische Größe V_{fil} mit dem Pin SNS, welcher mit der Steuerschaltung PCC2 verbunden ist, gemessen/erfasst werden.

[0069] Der primärseitige Steuerkreis PCC2 legt die Schaltfrequenz der Schalter HS, LS der Resonanzwandler-Halbbrücke auf der Grundlage der gemessenen elektrischen Größe fest, die mit dem Resonanzwandler-Strom I_{prim} korreliert.

[0070] Die Pulsbreite (TON*LF) und / oder die Periodendauer des niederfrequenten Signals wird als ganzzahliges Vielfaches der Periodendauer (T_{HF}) des hochfrequenten Signals gewählt. Die Induktivität L_m kann sekundärseitig an seiner Sekundärwicklung L_t auch mehrere Anzapfungen aufweisen.

[0071] Die Erfassung des Durchschnittswertes kann während des Zeitfensters dadurch erfolgen, dass die Erfassungsschaltung nur während des Zeitfensters mit dem Steuerkreis PCC2 verbunden sein.

[0072] Die Erfassungsschaltung kann alternativ mittels eines Schaltmittels S mit dem Steuerkreis PCC2 verbunden werden, wobei das Schaltmittel S während des änderbaren Zeitfensters der Taktung der Schaltreglerschalter geschlossen ist und eine Erfassung des Durchschnittswertes auf der Primärseite ermöglicht.

[0073] Es wird ein LED Konverter bereitgestellt, der einen LED Strang mit mindestens einer LED Strom zuführt, mit einem Schaltregler, der als Resonanzwandler ausgebildet sein kann, beispielsweise als Halbbrücken-Wandler mit einer getakteten Halbbrücke, einer galvanischen Sperre, deren Primärseite von dem Schaltregler versorgt werden kann und deren Sekundärseite so angeordnet sein kann, dass sie dem LED Strang direkt oder indirekt Strom zuführt, einem Steuerkreis auf der Primärseite der galvanischen Sperre, der in der Lage sein kann, mittels einer Erfassungsschaltung einen Durchschnittswert einer primärseitigen elektrischen Größe zu erfassen, die einen dem LED Strang auf der Sekundärseite der galvanischen Sperre zugeführten Strom anzeigt, und wobei der Steuerkreis ausgelegt sein kann, eine Schaltfrequenz der Taktung von Schaltreglerschaltern, insbesondere Schaltern der getakteten Halbbrücke, auf der Basis des erfassten Durchschnittswertes der primärseitigen elektrischen Größe zu steuern, um den dem LED Strang zugeführten Strom zu steuern, wobei der Steuerkreis zusätzlich dazu ausgelegt ist, dass die Taktung der Schaltreglerschalter nur innerhalb eines änderbaren Zeitfensters erfolgt, wobei der Steuerkreis vorzugsweise kein Rückkopplungssignal von der Sekundärseite der galvanischen Sperre empfängt, wobei die Erfassung des Durchschnittswertes auf der Primärseite nur während des änderbaren Zeitfensters der Taktung der Schaltreglerschalter erfolgt.

[0074] Zusammenfassend stellt die Erfindung somit einen LED Konverter bereit, der einen LLC Konverter zum Antreiben eines LED Strangs mit mindestens einer LED umfasst, wobei der LED Strom durch den LED Strang hindurch gesteuert wird, indem eine integrale Größe des LLC Konverters auf seiner Primärseite gemessen wird, insbesondere des LLC Stroms I_{prim} , wobei die Taktung des Schaltreglerschalters nur während eines veränderbaren Zeitfensters erfolgt. Ein gemittelter Einweg-Gleichrichtwert oder Effektivwert dieser Größe wird durch den Schaltkreis gebildet.

Ansprüche

1. LED Konverter zur Versorgung eines LED Strangs mit mindestens einer LED mit Strom, mit:
 - einem Schaltregler, der als Resonanzwandler ausgebildet ist, vorzugsweise als Halbbrücken-Wandler mit einer getakteten Halbbrücke,
 - einer galvanischen Sperre, deren Primärseite von dem Schaltregler versorgt wird und deren Sekundärseite so angeordnet ist, dass sie dem LED Strang direkt oder indirekt Strom zuführt,
 - einem Steuerkreis (PCC2) auf der Primärseite der galvanischen Sperre, der in der Lage ist, mittels einer Erfassungsschaltung einen Durchschnittswert einer primärseitigen elektrischen Größe zu erfassen, die einen dem LED Strang auf der Sekundärseite der galvanischen Sperre zugeführten Strom anzeigt, und wobei der Steuerkreis (PCC2) ausgelegt ist, eine Schaltfrequenz der Taktung von Schaltreglerschaltern, insbesondere Schaltern (HS, LS) der getakteten Halbbrücke, auf der Basis des erfassten Durchschnittswertes der primärseitigen elektrischen Größe zu steuern, um den dem LED Strang zugeführten Strom zu steuern,
wobei der Steuerkreis (PCC2) zusätzlich dazu ausgelegt ist, dass die Taktung der Schaltreglerschalter nur innerhalb eines änderbaren Zeitfensters erfolgt,
wobei die Erfassung des Durchschnittswertes auf der Primärseite nur während des änderbaren Zeitfensters der Taktung der Schaltreglerschalter erfolgt.
2. LED Konverter gemäß Anspruch 1, wobei das Zeitfenster in wiederkehrender Weise auftritt und durch Pausen gekennzeichnet ist.
3. LED Konverter gemäß Anspruch 2, wobei das Zeitfenster abhängig von einem Dimm-Befehl geändert werden kann.
4. LED Konverter gemäß Anspruch 3, wobei die Erfassungsschaltung außerhalb des Zeitfensters nicht mit dem Steuerkreis (PCC2) verbunden ist.
5. LED Konverter gemäß der Ansprüche 1 bis 3, wobei die Erfassung des Durchschnittswertes während des Zeitfensters dadurch erfolgt, dass die Erfassungsschaltung nur während des Zeitfensters mit dem Steuerkreis (PCC2) verbunden ist.
6. LED Konverter gemäß der Ansprüche 1 bis 5, wobei die Erfassungsschaltung mit dem Steuerkreis (PCC2) mittels eines Schaltmittels (S) verbunden werden kann.
7. LED Konverter gemäß Anspruch 6, wobei das Schaltmittel (S) während des änderbaren Zeitfensters der Taktung der Schaltreglerschalter geschlossen ist und eine Erfassung des Durchschnittswertes auf der Primärseite ermöglicht.
8. LED Konverter gemäß der Ansprüche 1 bis 7, wobei der Resonanzwandler ein Reihenresonanzwandler ist, vorzugsweise ein LLC Konverter, mit einem LC Schaltkreis, mit dem eine Primärinduktivität eines Transformators (L) und ein Nebenschlusswiderstand (R_{sns2}) in Reihe geschaltet ist, und/oder wobei der Steuerkreis (PCC2) so ausgeführt ist, dass er die elektrische Größe an dem Nebenschlusswiderstand (R_{sns2}) erfasst.
9. LED Konverter gemäß Anspruch 8, wobei zwischen der Primärinduktivität und dem Nebenschlusswiderstand (R_{sns2}) eine erste Diode (D3) in Durchlassrichtung angeschlossen ist und wobei, parallel zu dem Nebenschlusswiderstand (R_{sns2}) und der ersten Diode (D3), eine zweite Diode (D4) an die Primärinduktivität in Sperrrichtung angeschlossen ist, und wobei der Steuerkreis (PCC2) die Größe an einem Mittelpunkt zwischen der ersten Diode (D3) und dem Nebenschlusswiderstand (R_{sns2}) erfasst.
10. LED Konverter gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei eine erfasste Größe gefiltert wird, insbesondere durch ein Tiefpassfilter (Rip, Cip), bevor sie dem Steuerkreis (PCC2) zugeführt wird, um den erfassten Durchschnittswert der primärseitigen elektrischen Größe zu bilden, und wobei der Steuerkreis (PCC2) nur die gefilterte Größe erfasst.

11. LED Konverter gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei ein Effektivwert, ein durchschnittlicher Doppelweg-Gleichrichtwert oder ein durchschnittlicher Einweg-Gleichrichtwert dem Steuerkreis (PCC2) zugeführt wird.
12. LED Konverter gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Resonanzwandler eine Konstantstromquelle ist.
13. Verfahren zum Versorgen eines LED Strangs mit mindestens einer LED mit Strom, mit den folgenden Schritten:
 - Versorgen einer Primärseite einer galvanischen Sperre durch einen Schaltregler, insbesondere einen getakteten Halbbrücken-Konverter, und Zuführen, direkt oder indirekt, von Strom zu dem LED Strang durch deren Sekundärseite,
 - Erfassung eines Durchschnittswerts (gemittelten Werts) einer elektrischen Größe, die einen dem LED Strang auf der Sekundärseite der galvanischen Sperre zugeführten Strom anzeigt, auf der Basis einer primärseitigen elektrischen Größe,
 - Steuern einer Schaltfrequenz von Schaltreglerschaltern abhängig vom erfassten Durchschnittswert,
die Taktung der Schaltreglerschalter nur innerhalb eines änderbaren Zeitfensters erfolgt, wobei die Erfassung des Durchschnittswertes auf der Primärseite nur während des änderbaren Zeitfensters der Taktung der Schaltreglerschalter erfolgt.
14. LED Leuchte, die zum Betrieb einer Beleuchtungseinrichtung, insbesondere eines LED Strangs mit mindestens einer LED, ausgelegt ist, mit einem LED Konverter gemäß einem der Ansprüche 1 bis 12.

Hierzu 3 Blatt Zeichnungen

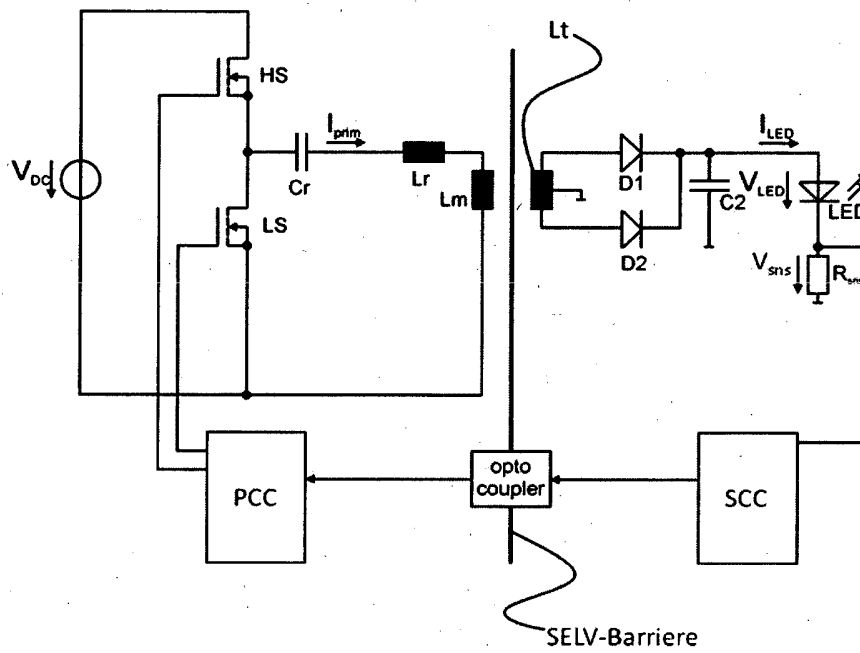


Fig. 1

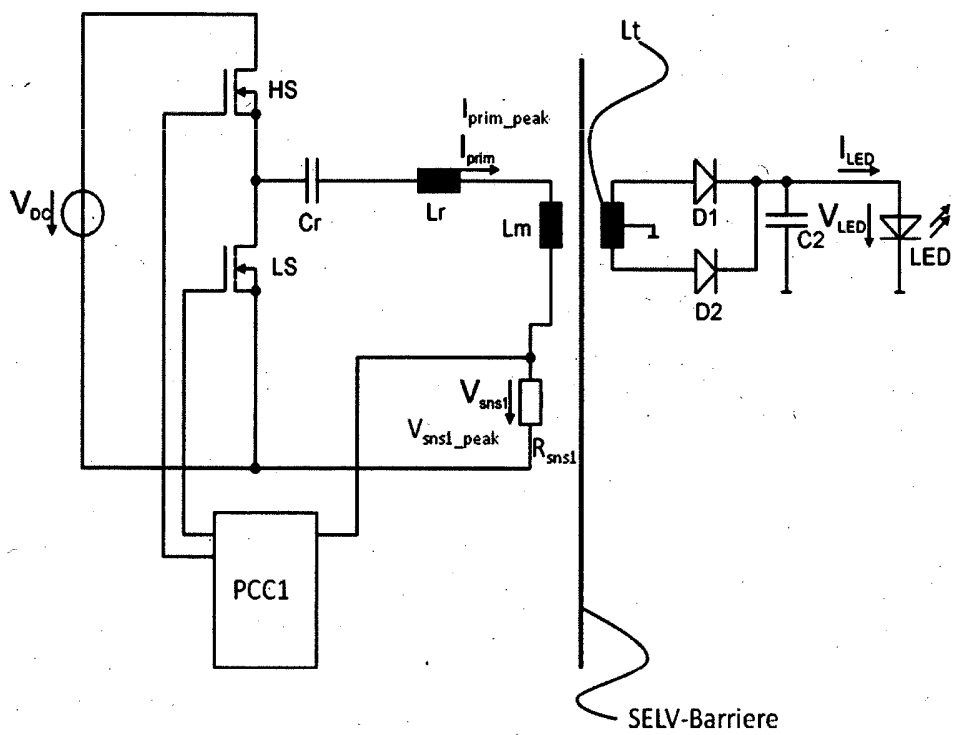


Fig. 2

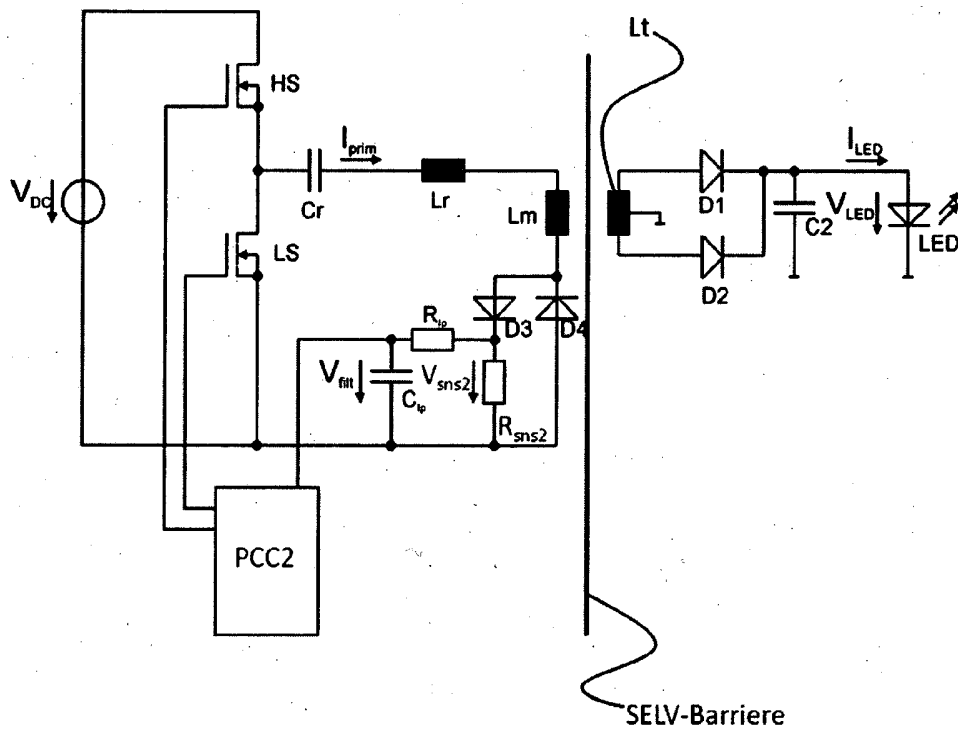


Fig. 3

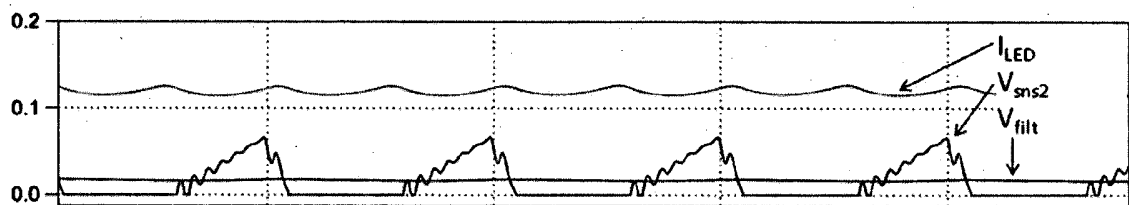


Fig. 4

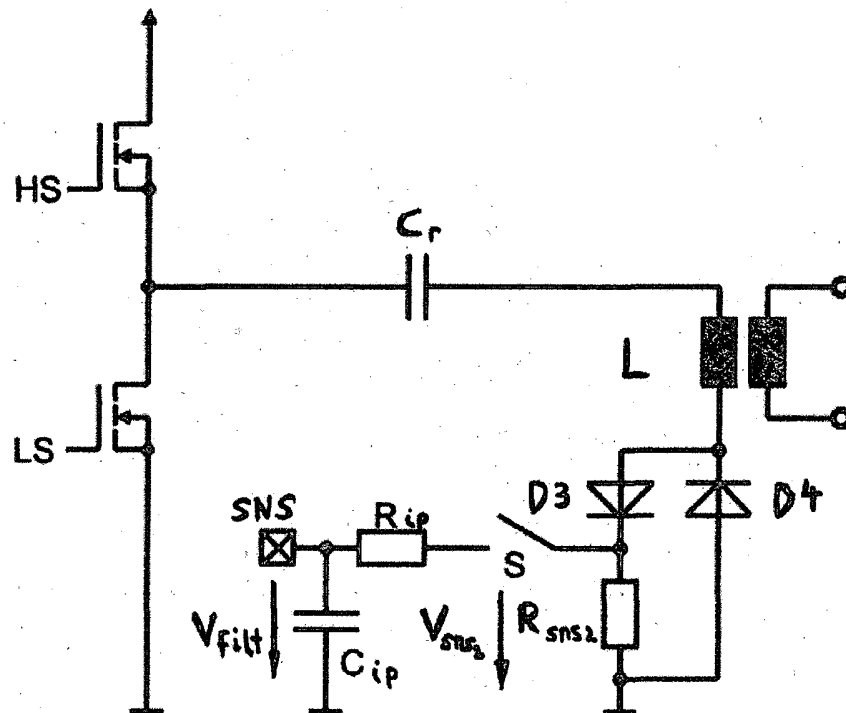


Fig. 5

Klassifikation des Anmeldegegenstands gemäß IPC: H05B 33/08 (2006.01)
Klassifikation des Anmeldegegenstands gemäß CPC: H05B 33/0815 (2013.01); Y02B 20/348 (2013.01); Y02B 20/347 (2013.01)
Recherchierter Prüfstoff (Klassifikation): H05B, Y02B
Konsultierte Online-Datenbank: WPI, EPODOC

Dieser Recherchenbericht wurde zu den am **08.09.2014** eingereichten Ansprüchen **1-14** erstellt.

Kategorie ¹⁾	Bezeichnung der Veröffentlichung: Ländercode, Veröffentlichungsnummer, Dokumentart (Anmelder), Veröffentlichungsdatum, Textstelle oder Figur soweit erforderlich	Betreffend Anspruch
A	WO 2010106375 A2 (JUICE TECHNOLOGY LTD) 23. September 2010 (23.09.2010) Zusammenfassung, Fig. 4d, 5d; Seite 36, Zeile 24 - Seite 37, Zeile 11.	1-14
A	WO 2007060128 A1 (PATRA PATENT TREUHAND) 31. Mai 2007 (31.05.2007) Zusammenfassung, Fig. 2-4; Seite 5, Zeile 25 - Seite 8, Zeile 9; Seite 8, Zeile 28 - Seite 9, Zeile 20.	1-14
A	US 2012293072 A1 (CHANG, S.H. et al.) 22. November 2012 (22.11.2012) Zusammenfassung, Fig. 2-5; Absätze [0025]-[0042].	1-14
A	EP 2302984 A1 (PANASONIC ELEC WORKS CO LTD) 30. März 2011 (30.03.2011) Zusammenfassung, Fig. 7; Absätze [0081]-[0085].	1-14
A	US 2009146575 A1 (CHU, Y.S. et al.) 11. Juni 2009 (11.06.2009) Zusammenfassung, Fig. 3, 5; Absätze [0025]-[0042].	1-14
A	WO 2010020909 A1 (NXP BV) 25. Februar 2010 (25.02.2010) Zusammenfassung, Fig. 1-4; Seite 1, Zeile 5- Seite 2, Zeile 14; Seite 3, Zeile 9 - Seite 4, Zeile 10.	1-14
A	US 2012033453 A1 (GONG, X.) 09. Februar 2012 (09.02.2012) Zusammenfassung, Fig. 18; Absatz [0106].	1-14

Datum der Beendigung der Recherche: 18.08.2014	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.
---	---