



(11)

EP 2 420 108 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
15.07.2020 Patentblatt 2020/29

(51) Int Cl.:
H05B 33/08 (2020.01)

(21) Anmeldenummer: **10719585.1**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2010/002133

(22) Anmeldetag: **02.04.2010**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2010/112237 (07.10.2010 Gazette 2010/40)

(54) TREIBERSCHALTUNG FÜR LEDS

DRIVING CIRCUIT FOR LEDS

CIRCUIT DE COMMANDE POUR LEDS

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO SE SI SK SM TR

(30) Priorität: **03.04.2009 AT 21309 U**
20.11.2009 AT 18502009

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
22.02.2012 Patentblatt 2012/08

(73) Patentinhaber: **Tridonic GmbH & Co KG**
6851 Dornbirn (AT)

(72) Erfinder:
• **ZIMMERMANN, Michael**
CH-8888 Heiligkreuz (CH)
• **PEREIRA, Eduardo**
CH-8854 Siebnen (CH)

(74) Vertreter: **Rupp, Christian et al**
Mitscherlich PartmbB
Patent- und Rechtsanwälte
Sonnenstraße 33
80331 München (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
WO-A1-2004/100614 WO-A2-2008/137460
US-A- 5 854 742 US-A1- 2007 182 347
US-A1- 2008 018 261 US-A1- 2008 316 781

- **RAND D ET AL: "Issues, Models and Solutions for Triac Modulated Phase Dimming of LED Lamps" POWER ELECTRONICS SPECIALISTS CONFERENCE, 2007. PESC 2007. IEEE, IEEE, PISCATAWAY, NJ, USA, 17. Juni 2007 (2007-06-17), Seiten 1398-1404, XP031218489 ISBN: 978-1-4244-0654-8**
- **Tiger Zhou: "Primary-Side Sensing Takes Complexity out of Isolated Flyback Converter Design", , 31 January 2009 (2009-01-31), Retrieved from the Internet: URL:http://cds.linear.com/docs/en/lt-journal/LTMag-V18N4-06a-LT3573-Tiger_Zhou.pdf [retrieved on 2014-12-15]**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

EP 2 420 108 B1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Treiberschaltung für eine LED und ein Verfahren zur Ansteuerung einer LED.

Technisches Gebiet

[0002] Derartige Treiberschaltungen werden in Beleuchtungssystemen verwendet, um eine farbige oder flächige Beleuchtung von Räumen, Wegen oder auch Fluchtwegen zu erreichen. Üblicherweise werden dabei die Leuchtmittel von Betriebsgeräten angesteuert und bei Bedarf aktiviert. Für eine derartige Beleuchtung werden organische oder anorganische Leuchtdioden (LED) als Lichtquelle genutzt.

Stand der Technik

[0003] Zur Beleuchtung werden anstelle von Gasentladungslampen und Glühlampen immer häufiger auch Leuchtdioden als Lichtquelle eingesetzt. Die Effizienz und Lichtausbeute von Leuchtdioden wird immer stärker erhöht, so dass sie bei verschiedenen Anwendungen der Allgemeinbeleuchtung bereits zum Einsatz kommen. Allerdings sind Leuchtdioden Punktlichtquellen und strahlen stark gebündeltes Licht aus.

[0004] Heutige LED Beleuchtungssystem haben oft jedoch den Nachteil, dass aufgrund von Alterung oder durch Austausch einzelner LEDs oder LED Module sich die Farbabgabe oder die Helligkeit verändern kann. Zudem hat die Sekundäroptik einen Einfluss auf das Thermomanagement, da die Wärmeabstrahlung behindert wird. Zudem kann es aufgrund von Alterung und Wärmeeinwirkung zu einer Veränderung des Phosphors der LED kommen.

[0005] Eine Helligkeitsänderung ist oft nur mit einer aufwändigen Steuerschaltung möglich, eine einfache Anschlußmöglichkeit an handelsübliche Dimmer ist nicht gegeben, da es in Zusammenarbeit mit den meisten Dimmern zu einem Flackern des Lichtes kommt, oder die Dimmer gar nicht funktionieren.

[0006] Das Dokument WO 2008/137460 A2 zeigt ein Betriebsgerät für LED-basierte Leuchten. Insbesondere wird eine geschaltete Versorgung gezeigt.

[0007] Das Dokument Rand et al.: "Issues, Models and Solutions for Triac Modulated Phase Dimming of LED Lamps" zeigt ein System zum Dimmen von LED Leuchten.

Darstellung der Erfindung

[0008] Es ist die Aufgabe der Erfindung, ein Leuchtmittel und ein Verfahren bereitzustellen, welches das einen störungsfreien und energiesparenden Betrieb durch ein Leuchtmittel mit Leuchtdioden ohne die oben genannten Nachteile bzw. unter einer deutlichen Reduzierung dieser Nachteile ermöglicht.

[0009] Dieser Aufgabe wird durch die unabhängigen

Ansprüche gelöst. Besonders vorteilhafte Ausführungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen beschrieben. Im Folgenden dargestellte Ausführungen zu Ausführungsbeispielen, welche nicht von den Ansprüchen abgedeckt sind, sind als hilfreiche Beispiele für das Verständnis der Erfindung und nicht als erfindungsgemäße Ausführungsbeispiele zu verstehen.

Beschreibung der bevorzugten Ausführungsbeispiele

[0010] Nachfolgend soll die Erfindung anhand der beigefügten Zeichnung näher erläutert werden. Es zeigen:

Fig. 1 zeigt die erfindungsgemäße Vorrichtung

Fig. 2 zeigt ein erstes hilfreiches Beispiel

Fig. 3 zeigt ein weiteres hilfreiches Beispiel

Fig. 4 zeigt ein weiteres hilfreiches Beispiel

[0011] Nachfolgend wird die Erfindung anhand eines ersten Ausführungsbeispiels gemäß Fig. 1 mit einer Treiberschaltung für eine LED erklärt.

[0012] Die Treiberschaltung für eine LED weist einen Anschluss für eine Netzspannung, eine Filterschaltung (L1) und einen Gleichrichter (GR1), eine Induktivität (L2) und einen Schalter (S1) auf. Auf den Gleichrichter (GR1) folgt ein Zwischenspeicherelement (C1), wobei dieses vorzugsweise nur zum Herausfiltern von hochfrequenten Spannungsänderungen dient und nicht eine starke Glättung der Spannung am Ausgang des Gleichrichters (GR1) vornimmt. Es kann sich bei dem Zwischenspeicherelement (C1) beispielsweise um einen Kondensator, vorzugsweise einen Filterkondensator, handeln. Die Induktivität (L2) weist vorzugsweise eine Primärwicklung (L2p) und eine daran gekoppelte Sekundärwicklung (L2s) auf.

[0013] Die Induktivität (L2) wird aufmagnetisiert, wenn der Schalter geschlossen ist, und die Induktivität (L2) wird entmagnetisiert, wenn der Schalter S1 geöffnet ist, und zumindest während der Phase der Entmagnetisierung speist der Strom durch die Induktivität (L2) die LED.

[0014] Der Schalter S1 wird stets nur dann geöffnet, wenn der Strom durch den Schalter S1 einen vorgegebenen Schwellenwert erreicht hat.

[0015] Der Strom durch den Schalter S1 kann mittels einer Stromerfassung I_p (beispielsweise einen Stroms hunt) erfasst werden. Die Stromerfassung I_p kann aber auch direkt am Schalter S1 erfolgen (beispielsweise bei einem sog. SENSE FET, der eine integrierte Überwachung des Stromes enthält). Insbesondere ist keine zeitliche Begrenzung der Einschaltzeitdauer vorgegeben, sondern es ist auch eine unendliche Einschaltzeit des Schalters S1 möglich.

[0016] Die Ausschaltzeitdauer des Schalters S1 kann von der erfassten Amplitude des Stromes durch die LED abhängig sein. Vorzugsweise ist die Rückführung der Er-

fassung der Amplitude des Stromes durch die LED potentialgetrennt ausgeführt (d.h. die Regelschleife für die Abhängigkeit der Ausschaltdauer des Schalters S1). Die Ausschaltdauer kann aber beispielsweise auch festgelegt sein (fix eingestellt).

[0017] Die Ausschaltdauer des Schalters S1 kann beispielsweise auch vom Entmagnetisierungsstrom direkt oder indirekt abhängig sein.

[0018] Der Schalter S1 kann immer dann eingeschaltet werden, wenn eine Entmagnetisierung der Induktivität (L2) festgestellt wird. Ein Einschalten kann aber auch immer erst bei entmagnetisierter Induktivität (L2) erfolgen, zwischen dem Zeitpunkt der Entmagnetisierung und dem Wiedereinschalten kann auch eine gewisse Zeitspanne liegen.

[0019] Die Treiberschaltung kann an einen handelsüblichen Dimmer angeschlossen werden, und der Schalter S1 kann während der Phasen, in denen der Dimmer einen Teil der Phase abschneidet, geschlossen sein, um einen Reststrom über die Induktivität und den Schalter S1 zu führen und somit den Dimmer zu belasten. Dieser Reststrom durch den Schalter S1 wird aber durch den vorgegebenen Schwellenwert begrenzt, um eine Überlastung des Schalters S1 zu vermeiden.

[0020] Die Induktivität (L2) kann Transformator (L2p, L2s) sein, der als potentialtrennendes Glied dient.

[0021] Es kann also die Treiberschaltung durch hochfrequentes Takten des Schalters (S1) Energie über die Induktivität (L2) an das Leuchtmittel (LED) übertragen werden. Der Schalter (S1) kann beispielsweise ein Feldeffekttransistor, wie beispielsweise ein MOSFET, oder ein Bipolartransistor sein.

[0022] Der vorgegebene Schwellenwert kann von der aktuellen Amplitude der Versorgungsspannung V_{in} abhängen. In einer einfachen Variante kann beispielweise, wenn die Versorgungsspannung V_{in} einen gewissen Wert überschreitet, eine Erhöhung des Schwellenwertes erfolgen. Es kann aber auch eine mehrstufige Erhöhung des Schwellenwertes erfolgen.

[0023] Insbesondere kann der vorgegebene Schwellenwert kann von dem aktuellen Amplitudenwert der gleichgerichteten Sinushalbwellen der AC-Wechselspannung abhängen, wenn als Versorgungsspannung eine AC-Wechselspannung mit typischerweise 50 Hz oder 60 Hz Frequenz anliegt. Der aktuelle Amplitudenwert wird vorzugsweise mit einer hochfrequenten Abtastung oder ständigen Überwachung überwacht, es wird also vorzugsweise nicht der über eine oder mehrere Perioden gemittelte Wert der Versorgungsspannung erfasst.

[0024] Diese Überwachung der aktuellen Amplitude der Versorgungsspannung V_{in} kann durch eine Überwachungsschaltung U1 erfolgen. Die Überwachungsschaltung U1 kann beispielsweise eine integrierte Schaltung (beispielsweise ein ASIC, Microcontroller oder DSP) sein. Die Überwachungsschaltung U1 kann abhängig von der Überwachung der aktuellen Amplitude der Versorgungsspannung V_{in} den Schwellenwert für das Öffnen des Schalters S1 vorgeben.

[0025] Die Überwachungsschaltung U1 kann beispielsweise über dem Zwischenspeicherelement C1 bzw. am (positiven) Ausgang des Gleichrichters GR1 erfassen oder auch, sofern vorhanden, vor dem Entkoppelglied oder den Spannungsunterschied über dem Entkoppelglied (vorzugsweise durch je eine Spannungsmessung vor und hinter dem Entkoppelglied) erfassen. In einer einfachen Variante erfolgt die Spannungsmessung mittels eines Spannungsteilers, der die Spannung über dem Zwischenspeicherelement C1 bzw. am (positiven) Ausgang des Gleichrichters GR1 abgreift und auf ein Potential herabsetzt, welches durch die Überwachungsschaltung U1 ausgewertet werden kann.

[0026] Die Überwachungsschaltung U1 kann aber auch so ausgelegt sein (beispielsweise in Hochvolttechnologie), dass sie direkt die Spannung über dem Zwischenspeicherelement C1 bzw. am (positiven) Ausgang des Gleichrichters GR1 erfassen kann.

[0027] Die Überwachungsschaltung U1 kann auch den Schalter S1 ansteuern. In diesem Fall kann die Überwachungsschaltung U1 einerseits den Strom durch den Schalter S1 kann mittels einer Stromerfassung I_p (beispielsweise einen Stromshunt) überwachen und zusätzlich die aktuelle Amplitude der Versorgungsspannung V_{in} überwachen.

[0028] Die Überwachungsschaltung U1 kann das Öffnen des Schalters S1 immer dann auslösen, wenn der vorgegebene Schwellenwert für den Strom durch den Schalter S1 erreicht wird.

[0029] Der Schwellenwert wird vorzugsweise wie bereits erwähnt aufgrund der Überwachung der aktuellen Amplitude der Versorgungsspannung V_{in} vorgegeben. Als Schwellenwert können beispielsweise nur zwei Werte vorgegeben werden, wobei bei Anliegen einer Versorgungsspannung V_{in} unterhalb eines bestimmten Wertes der untere Schwellenwert vorgegeben wird und bei Überschreiten eines bestimmten Wertes für die Versorgungsspannung V_{in} der obere Schwellenwert vorgegeben wird. Es ist aber auch möglich, dass mehrere Schwellenwerte in einer Art Tabelle abgelegt sind und diese entsprechend den Vorgaben der Tabelle für verschiedene Spannungsbereiche der Versorgungsspannung V_{in} vorgegeben werden.

[0030] Die Überwachungsschaltung U1 kann auch zweiteilig ausgeführt sein (beispielsweise in Form zweier integrierter Schaltkreise, die miteinander verknüpft sind). Es kann zum einen eine erste Überwachungsschaltung U1a vorhanden sein, die abhängig von einer Überwachung der aktuellen Amplitude der Versorgungsspannung V_{in} einen Schwellenwert vorgibt. Die erste Überwachungsschaltung U1a kann diesen Schwellenwert an eine zweite Überwachungsschaltung U1b weiterleiten. Die zweite Überwachungsschaltung U1b kann die Ansteuerung des Schalters S1 durchführen.

[0031] Die Überwachungsschaltung U1b kann den Strom durch den Schalter S1 überwachen und davon abhängig den Schalter S1 ansteuern. Diese Ansteuerung kann abhängig von dem durch die erste Überwa-

chungsschaltung U1a vorgegebenen Schwellenwert sein.

[0032] Zusätzlich kann die Ansteuerung von weiteren Überwachungen abhängig sein, beispielsweise von einer Überwachung der Entmagnetisierung der Induktivität L2, der erfassten Spannung der LED oder der erfassten Amplitude des Stromes durch die LED. Vorzugsweise sind alle Rückführungen oder Überwachungen auf der Sekundärseite potentialgetrennt ausgeführt, d.h. die Rückkopplung der auf der Ausgangsseite (Sekundärseite) erfassten Signale zur Überwachungsschaltung U1 erfolgt über eine Potentialtrennung (beispielsweise mittels Optokoppler oder Transformator). Vorzugsweise ist wie bereits erläutert die Ausschaltdauer des Schalters S1 von der erfassten Amplitude des Stromes durch die LED abhängig.

[0033] Die Induktivität L2 kann ein Transformator L2p, L2s sein, der als potentialtrennendes Glied dient. Dabei ist die Primärwicklung L2p des Transformators in Serie mit dem Schalter S1 verbunden. Die magnetisch an die Primärwicklung L2p gekoppelte Sekundärwicklung L2s ist mit einem Gleichrichter (D2) und einer Glättungsschaltung (C2) verbunden, an welche die LED angeschlossen werden können. Der Gleichrichter (D2) an der Sekundärwicklung L2s des Transformators kann durch eine Diode D2 oder auch durch einen Vollweggleichrichter gebildet werden.

[0034] Die Induktivität L2 kann bei ihrer Entmagnetisierung eine Glättungsschaltung speisen, diese Glättungsschaltung kann beispielsweise ein Kondensator C2 oder ein LC (Kondensator-Induktivität C2-L3) oder CLC (Kondensator-Induktivität -Kondensator C2-L3-C3) Filter sein. Die Sekundärseite mit der Glättungsschaltung (C2) ist vorzugsweise so ausgelegt, dass eine Konstantstromspeisung der LED ermöglicht wird.

[0035] Es wird ein Verfahren zur Ansteuerung einer LED über einen Dimmer ermöglicht, wobei die LED über die Treiberschaltung angesteuert wird, und wobei durch hochfrequentes Takten des Schalters S1 Energie über die Induktivität L2 an das Leuchtmittel LED übertragen wird. Der Schalter S1 wird auch in Phasen geschlossen gehalten, wenn der Dimmer die Phase abschneidet und stets nur dann geöffnet wird, wenn der Strom durch den Schalter S1 einen vorgegebenen Schwellenwert erreicht hat. Das bedeutet, dass auch in den Phasen, wo der Dimmer die Phase abschneidet (d.h. es wird keine Netzspannung durchgelassen), der Schalter S1 geschlossen gehalten wird, solange der Strom durch den Schalter S1 nicht einen vorgegebenen Schwellenwert erreicht hat. Erst dann wird der Schalter S1 für eine gewisse Zeit offen gehalten (abhängig von der jeweiligen Bedingung für die Festlegung der Ausschaltzeit wie bereits erwähnt) und wieder eingeschaltet. In den Phasen, in denen der Dimmer die Phase abschneidet, kann es somit im Vergleich zu der Phase mit anliegender Netzspannung, zu längeren Einschaltzeiten des Schalters S1 kommen, da aufgrund der nicht anliegenden Netzspannung der Strom durch die Induktivität L2 und den Schalter S1 langsamer

ansteigt.

[0036] Es kann die Treiberschaltung mit der Überwachungsschaltung U1 auch so ausgelegt sein, dass der Schalter (S1) auch geschlossen gehalten wird, wenn das Leuchtmittel (LED) nicht in Betrieb ist oder nur mit einer Versorgungsspannung V_{in} gespeist wird, die weit unterhalb der nominalen Versorgungsspannung V_{in} liegt, und stets nur dann geöffnet wird, wenn der Strom durch den Schalter (S1) einen vorgegebenen Schwellenwert erreicht hat. Beispielsweise durch eine Halteschaltung kann der Schalter (S1) im geschlossenen Zustand gehalten werden, sofern er nicht durch eine entsprechende aktive Ansteuerung ausgeschaltet wird. Beispielsweise kann die aktive Ansteuerung zum Ausschalten (Öffnen) des Schalters (S1) durch Überbrücken der Halteschaltung oder durch ein Herabziehen des Ansteuerpegels für den Steueranschluß des Schalters (S1) erfolgen.

[0037] Die Halteschaltung kann auch derart ausgeführt sein, dass sie, sobald eine geringe Spannung am Eingang der Treiberschaltung anliegt, bereits den Schalter (S1) geschlossen hält, während die Treiberschaltung an sich noch nicht anläuft.

[0038] Somit kann ein Leuchtmittel für eine LED gebildet werden, mit einem Sockel zum Einsatz des Leuchtmittels in einen handelsüblichen Lampensockel, aufweisend eine erfindungsgemäße Treiberschaltung.

[0039] Nachfolgend wird die Erfindung anhand eines zweiten Ausführungsbeispiels gemäß Fig. 2, Fig. 3 und Fig. 4 mit einer Treiberschaltung für eine LED erklärt.

[0040] Die Treiberschaltung weist einen Anschluss für eine Netzspannung, auf den ein Gleichrichter GR1 und eine Filterschaltung L1 sowie ein Zwischenspeicherelement folgen. Darauf folgt eine Induktivität L2 und einen Schalter S1.

[0041] Die Induktivität L2 wird aufmagnetisiert, wenn der Schalter S1 geschlossen ist, und die Induktivität L2 entmagnetisiert wird, wenn der Schalter S1 geöffnet ist, und zumindest während der Phase der Entmagnetisierung speist der Strom durch die Induktivität L2 die LED.

[0042] Die Treiberschaltung kann als Hochsetzsteller-Schaltung oder auch als Sperrwandler-Schaltung aufgebaut sein. Vorteilhafterweise ist die Sperrwandler-Schaltung oder die Hochsetzsteller-Schaltung potentialgetrennt ausgeführt, d.h. die getaktete Induktivität L2 der Treiberschaltung weist eine Sekundärwicklung L2s auf, die magnetisch an die Primärwicklung L2p der Induktivität L2 gekoppelt ist.

[0043] Ein Stromdetektor, vorzugsweise ein unidirektionales Entkoppelglied, ist zwischen dem Gleichrichter GR1 und dem Zwischenspeicherelement C1 enthalten.

[0044] Gemäß den Beispielen der Fig. 2 und 3 kann das Entkoppelglied als Stromdetektor durch eine Diode D1 gebildet werden. Es kann aber auch ein Vollweggleichrichter DV1 als Entkoppelglied dienen. Mittels des Stromdetektors kann der Stromfluß über den Gleichrichter (GR1) in die Induktivität (L2) und den Schalter (S1) und / oder den Filterkondensator (C1) überwacht werden.

[0045] Am Ausgang des Gleichrichters GR1 ist eine

Überbrückungsschaltung (R40, Q4) vorhanden, die deaktiviert wird, wenn der Stromdetektor (beispielsweise das Entkoppelglied) einen Strom durchlässt.

[0046] Es wird also immer dann eine Überbrückungsschaltung (R40, Q4) aktiviert, wenn ein Strom in die Treiberschaltung für eine LED fließt. Ein Strom in die Treiberschaltung für eine LED fließt immer dann, wenn über den Gleichrichter GR1 ein Strom über die Induktivität L2 und den Schalter S1 oder in das Zwischenspeicherelement fließt.

[0047] Das Entkoppelglied wirkt somit als Stromdetektor. Sobald ein Strom über den Gleichrichter GR1 ein Strom über die Induktivität L2 und den Schalter S1 oder in das Zwischenspeicherelement fließt, fällt über dem Entkoppelglied eine Spannung ab, die nur geringfügig höher als die Spannung über dem Zwischenspeicherelement ist (also die Spannung hinter dem Entkoppelglied). Diese Spannung über dem Entkoppelglied kann überwacht werden. Diese Überwachung kann durch eine Überwachungsschaltung U1 erfolgen. Die Überwachungsschaltung U1 kann beispielsweise eine integrierte Schaltung sein.

[0048] Die Überwachungsschaltung U1 kann abhängig von der Überwachung des Entkoppelgliedes als Stromdetektor die Überbrückungsschaltung (R40, Q4) aktivieren oder deaktivieren.

[0049] Die Überwachungsschaltung U1 kann beispielsweise nur die Spannung vor dem Entkoppelglied oder den Spannungsunterschied über dem Entkoppelglied (vorzugsweise durch je eine Spannungsmessung vor und hinter dem Entkoppelglied) erfassen. Die Überwachungsschaltung U1 kann auch den Schalter S1 ansteuern.

[0050] Das Entkoppelglied als Stromdetektor kann durch eine Diode D1 gebildet werden. Es kann aber auch ein Vollweggleichrichter DV1 als Entkoppelglied dienen.

[0051] Die Treiberschaltung kann an einen handelsüblichen Dimmer angeschlossen werden, und die Überbrückungsschaltung (R40, Q4) kann während der Phasen aktiviert sein, in denen der Dimmer einen Teil der Phase abschneidet, um einen Reststrom über die Überbrückungsschaltung (R40, Q4) sowie die Induktivität L2 und den Schalter S1 zu führen und somit den Dimmer zu belasten.

[0052] Das Zwischenspeicherelement kann beispielsweise durch eine Valley Fill Schaltung (Fig. 3) oder aber auch durch einen Kondensator als Zwischenspeicherelement C1 (Fig. 2) gebildet werden.

[0053] Der Schalter S1 kann immer dann eingeschaltet werden, wenn eine Entmagnetisierung der Induktivität L2 festgestellt wird.

[0054] Ein Einschalten kann aber auch immer erst bei entmagnetisierter Induktivität L2 erfolgen, zwischen dem Zeitpunkt der Entmagnetisierung und dem Wiedereinschalten kann auch eine gewisse Zeitspanne liegen.

[0055] Der Schalter S1 kann beispielsweise durch einen integrierten Schaltkreis für eine Leistungsfaktorkorrektur angesteuert werden. Die Überwachungsschaltung

U1 kann eine Steuerschaltung für eine Leistungsfaktorkorrektur enthalten.

[0056] Die Induktivität L2 kann ein Transformator L2p, L2s sein, der als potentialtrennendes Glied dient. Dabei ist die Primärwicklung L2p des Transformators in Serie mit dem Schalter S1 verbunden.

[0057] Die magnetisch an die Primärwicklung L2p gekoppelte Sekundärwicklung L2s ist mit einem Gleichrichter (D2) und einer Glättungsschaltung (C2) verbunden, an welche die LED angeschlossen werden können. Der Gleichrichter (D2) an der Sekundärwicklung L2s des Transformators kann durch eine Diode D2 oder auch durch einen Vollweggleichrichter gebildet werden.

[0058] Die Ein- und / oder Ausschaltdauer des Schalters S1 kann von der erfassten Amplitude des Stromes durch die LED abhängig sein. Vorzugsweise sinkt die Ein- und / oder Ausschaltdauer des Schalters S1 aber nicht auf Null oder nahe Null ab. In einer einfachen Variante kann beispielsweise eine Begrenzung des Stromes durch die LED durch eine Begrenzung der Einschaltdauer erfolgen.

[0059] Die Induktivität L2 kann bei ihrer Entmagnetisierung eine Glättungsschaltung (C2) speisen, diese Glättungsschaltung (C2) kann beispielsweise ein Kondensator C2 oder ein LC oder CLC Filter sein.

[0060] Die Überbrückungsschaltung (R40, Q4) kann durch einen Widerstand R40 in Serie mit einem Schalter Q4 gebildet werden.

[0061] Die Überbrückungsschaltung kann aber auch als Überbrückungsschaltung eine Stromquelle (Konstantstromquelle) aufweisen. Ein Beispiel für eine Stromquelle (Konstantstromquelle) ist in Fig. 4 dargestellt.

[0062] In Fig. 4 ist nur ein Ausschnitt der Treiberschaltung für ein Leuchtmittel dargestellt.

[0063] Der Stromdetektor wird hier durch Stromüberwachungsglied R34 gebildet. Abhängig vom Stromfluß durch das Stromüberwachungsglied R34 kann die Überwachungsschaltung U1 (gebildet durch einen Transistor Q5 und einen Widerstand R30, der mit einer internen Spannungsversorgung Vcc verbunden ist) die Überbrückungsschaltung aktivieren oder deaktivieren.

[0064] Sobald ein ausreichender Stromfluß durch den Stromdetektor (also das Stromüberwachungsglied R34) festgestellt wird, wird die Überbrückungsschaltung deaktiviert. Der Stromfluß durch das Stromüberwachungsglied R34 (Stromdetektor) ist der Strom, der über den Gleichrichter (GR1) in die Induktivität (L2) und den Schalter (S1) oder das Zwischenspeicherelement fließt.

[0065] In dem Beispiel gemäß Fig. 4 ist die Überwachungsschaltung U1 diskret aufgebaut, sie kann aber auch wie bei den Beispielen der Fig. 2 und 3 als integrierte Schaltung ausgeführt sein. Bei dem Einsatz einer integrierten Schaltung als Überwachungsschaltung U1 können weitere Funktionen wie beispielsweise die Ansteuerung des Schalters S1 mit integriert werden.

[0066] Die Überbrückungsschaltung wird gemäß Fig. 4 durch eine Stromquelle (Konstantstromquelle) gebildet. Die Stromquelle (Konstantstromquelle) wird im Ein-

zeln durch die Transistoren Q4 und Q6 sowie die Widerstände R40, R27 und R29 gebildet.

[0067] Die Überbrückungsschaltung kann wie in Fig. 4 dargestellt über einen Vollweggleichrichter D3 über die Filterschaltung L2 mit dem Anschluss für eine Netzspannung, parallel zu dem Gleichrichter GR1, verbunden sein.

[0068] Der Gleichrichter, über den die Überbrückungsschaltung (R40, Q4) mit dem Anschluss für eine Netzspannung verbunden ist, kann entweder der gleiche Gleichrichter sein, über den ein Strom in die Induktivität und den Schalter oder das Zwischenspeicherelement fließt (also der Gleichrichter GR1, siehe Fig. 2 und 3), oder es kann ein weiterer Gleichrichter D3 parallel zu diesem ersten Gleichrichter GR1 (siehe Fig. 4) vorhanden sein.

[0069] Somit wird ein Verfahren zur Ansteuerung einer LED ermöglicht, wobei die LED über eine Treiberschaltung angesteuert wird, und die Treiberschaltung aus einem Anschluss für eine Netzspannung über eine Filterschaltung (L1) und einen Gleichrichter (GR1) gespeist wird, und die Treiberschaltung ein Zwischenspeicherelement, eine Induktivität (L2) und einen Schalter (S1) aufweist, und wobei eine am Ausgang des Gleichrichters (GR1) vorhandene Überbrückungsschaltung (R40, Q4) deaktiviert wird, wenn ein Strom über den Gleichrichter (GR1) in Treiberschaltung fließt.

[0070] Somit kann ein Leuchtmittel für eine LED aufgebaut werden, mit einem Sockel zum Einsatz des Leuchtmittels in einen handelsüblichen Lampensockel, aufweisend eine erfindungsgemäße Treiberschaltung.

[0071] Es kann auch die Ausführungsform der Fig. 1 mit der der Fig. 2 bis 4 kombiniert werden. Zum einen kann der Schalter S1 immer geschlossen bleiben, solange der Strom durch den Schalter S1 einen vorgegebenen Schwellenwert nicht erreicht hat, zusätzlich kann eine aktivierbare Überbrückungsschaltung (R40, Q4) vorhanden sein, die nur aktiviert wird, wenn durch den Stromdetektor ein ausreichender Stromfluß detektiert wurde. Auf diese Weise werden zwei Strompfade gebildet, über die ein Strom fließen kann, und somit kann die Überbrückungsschaltung (R40, Q4) so ausgelegt werden, dass sie nur geringe zusätzliche Verluste bei ihrer Aktivierung erzeugt (im Vergleich zu einer Lösung ohne zweiten Strompfad durch den Schalter (S1)).

[0072] Es kann auch eine Treiberschaltung für ein Leuchtmittel, vorzugsweise für eine LED, aufweisend einen Anschluss für eine Netzspannung, einen Gleichrichter GR1 und eine Filterschaltung, ein Zwischenspeicherelement (C1), eine Induktivität L2 und einen Schalter S1, gebildet werden, wobei durch hochfrequentes Takten des Schalters S1 Energie über die Induktivität an das Leuchtmittel übertragen werden kann, und am Ausgang des Gleichrichters GR1 kann eine Überbrückungsschaltung (R40, Q4) derart angeordnet sein, dass diese aktiviert ist, wenn das Leuchtmittel (LED) nicht in Betrieb ist.

[0073] Dies kann beispielsweise der Fall sein, wenn keine Netzspannung oder nur eine geringe Spannung

weit unterhalb der Netzspannung anliegt. Die Überbrückungsschaltung (R40, Q4) kann also so ausgelegt sein, dass sie nur deaktiviert wird, wenn ein Betrieb des Leuchtmittels (LED) erfolgt. Die Überbrückungsschaltung (R40, Q4) kann beispielsweise so verschaltet sein, dass ohne Ansteuerung (Aktivierung) dieser Überbrückungsschaltung (R40, Q4) ein Stromfluß durch diese erfolgt, sobald eine Spannung über der Überbrückungsschaltung (R40, Q4) anliegt. Die Überbrückungsschaltung (R40, Q4) kann beispielsweise auch derart ausgeführt sein, dass sie, sobald eine geringe Spannung am Eingang der Treiberschaltung anliegt, bereits den Schalter (S1) geschlossen hält, während die Treiberschaltung an sich noch nicht anläuft.

[0074] Auf diese Weise kann auch eine bessere Kompatibilität zu sogenannten Netzfreischaltern erreicht werden. Netzfreischalter erkennen, wenn keine Last eingeschaltet ist (also kein nennenswerter Strom durch eine Last fließt), und trennen für diesen Fall den entsprechenden Stromkreis vom Netz. Um ein Wiedereinschalten einer Last (d.h. eines Verbrauchers) zu erkennen, schalten sie üblicherweise eine Spannung mit einem geringen Pegel von beispielsweise 20V auf. Die Überbrückungsschaltung (R40, Q4), die ja aktiviert wäre (da das Leuchtmittel abgeschaltet wurde), würde beim Zuschalten des Leuchtmittels eine Last darstellen, die ausreicht, um den Netzfreischalter auf eine Netzspeisung durchzuschalten.

[0075] Zusätzlich kann die Überbrückungsschaltung (R40, Q4) während des Betriebes des Leuchtmittels nur in den Phasen deaktiviert werden, wenn ein Stromfluß durch den Stromdetektor festgestellt wird.

[0076] Vorzugsweise weist die Überbrückungsschaltung (R40, Q4) ein schaltbares Element wie beispielsweise einen Transistor (Q4) auf, der angesteuert werden kann und somit die Überbrückungsschaltung (R40, Q4) deaktivieren kann. Die Deaktivierung der Überbrückungsschaltung (R40, Q4) kann durch die Überwachungsschaltung U1 erfolgen.

[0077] Unter dem ein Betrieb des Leuchtmittels (LED) ist zu verstehen, dass die Treiberschaltung zur Ansteuerung und Energiespeisung der LED nicht in Betrieb ist. In diesem Zustand ist es aber möglich, dass eine geringe Versorgungsspannung V_{in} anliegt, die aber nicht ausreicht, dass die Treiberschaltung zur Speisung der LED anläuft, und insbesondere findet in diesem Zustand keine hochfrequente Taktung des Schalters (S1) durch die Treiberschaltung statt. (Wobei der Schalter (S1) durch die Treiberschaltung eingeschaltet werden kann, es findet aber kein schneller (hochfrequenter) Wechsel zwischen Ein - und Ausschalten des Schalters (S1) statt.) Die anliegende Versorgungsspannung V_{in} kann allerdings ausreichend sein, um bestimmte Teile der Treiberschaltung wie die Überbrückungsschaltung oder die Halteschaltung zu aktivieren.

[0078] Das Leuchtmittel kann beispielsweise aber auch eine Gasentladungslampe sein.

[0079] Es kann somit gemäß der Erfindung ein Leuchtmittel für eine LED, mit einem Sockel zum Einsatz des

Leuchtmittels in einen handelsüblichen Lampensockel, aufweisend eine erfindungsgemäße Treiberschaltung gebildet werden.

Patentansprüche

1. Treiberschaltung für eine LED, aufweisend einen Anschluss für eine Netzspannung, einen Gleichrichter (GR1) und eine Filterschaltung (L1), eine Induktivität (L2) mit einer Primärwicklung (L2p) und einer daran gekoppelten Sekundärwicklung (L2s) und einen Schalter (S1), wobei die Induktivität (L2) aufmagnetisiert wird, wenn der Schalter (S1) geschlossen ist, und die Induktivität (L2) entmagnetisiert wird, wenn der Schalter (S1) geöffnet ist, und zumindest während der Entmagnetisierungsphase der Strom durch die Induktivität (L2) die LED speist, wobei der Schalter (S1) stets nur dann geöffnet wird, wenn der Strom durch den Schalter (S1) einen vorgegebenen Schwellenwert erreicht hat, wobei eine Versorgungsspannung über die gleichgerichtete Spannung erfasst wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** der vorgegebene Schwellenwert von der aktuellen Amplitude der Versorgungsspannung (Vin) abhängt, wobei die Treiberschaltung an einen nicht zu der Treiberschaltung gehörigen handelsüblichen Dimmer anschließbar ist und wobei der Schalter (S1) auch geschlossen gehalten wird, wenn der Dimmer einen Teil der Phase abschneidet, solange der Strom durch den Schalter (S1) nicht einen weiteren vorgegebenen Schwellenwert erreicht hat.
2. Treiberschaltung für eine LED nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ausschaltdauer des Schalters (S1) von der erfassten Amplitude des Stromes durch die LED abhängig ist.
3. Treiberschaltung für eine LED nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ausschaltdauer des Schalters (S1) vom Entmagnetisierungsstrom abhängig ist.
4. Treiberschaltung für eine LED nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Reststrom über die Induktivität (L2) und den Schalter (S1) geführt wird, um den Dimmer zu belasten.
5. Treiberschaltung für eine LED nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet,**

dass der Schalter (S1) immer dann eingeschaltet wird, wenn eine Entmagnetisierung der Induktivität (L2) festgestellt wird.

- 5 6. Treiberschaltung für eine LED nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Induktivität (L2) als potentialtrennendes Glied dient und die Induktivität (L2) bei ihrer Entmagnetisierung eine Glättungsschaltung (C2) speist.
- 10 7. Treiberschaltung für eine LED nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ein- und / oder Ausschaltdauer des Schalters (S1) von der erfassten Amplitude des Stromes durch die LED abhängig ist.
- 15 8. Leuchtmittel für eine LED, mit einem Sockel zum Einsatz des Leuchtmittels in einen handelsüblichen Lampensockel, aufweisend eine Treiberschaltung nach einem der vorhergehenden Ansprüche.
- 20 9. Treiberschaltung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei mittels einer Halteschaltung der Schalter (S1) im geschlossenen Zustand gehalten wird.
- 25 10. Verfahren zur Ansteuerung einer LED über einen Dimmer, wobei die LED über eine Treiberschaltung nach Anspruch 1 angesteuert wird, wobei eine Versorgungsspannung (Vin) über die gleichgerichtete Spannung erfasst wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** der vorgegebene Schwellenwert von der aktuellen Amplitude der Versorgungsspannung (Vin) abhängt, und dass der Schalter (S1) geschlossen gehalten wird, wenn der Dimmer einen Teil der Phase abschneidet, solange der Strom durch den Schalter (S1) nicht einen weiteren vorgegebenen Schwellenwert erreicht hat.
- 30
- 35
- 40

Claims

1. A driver circuit for an LED, having a connection for a mains voltage, a rectifier (GR1) and a filter circuit (L1), an inductor (L2) with a primary winding (L2p) and a secondary winding (L2s) coupled thereto and a switch (S1), wherein the inductor (L2) is magnetized, when the switch (S1) is closed, and the inductor (L2) is demagnetized, when the switch (S1) is opened, and at least during the phase of the demagnetization the current feeds the LED through the inductor (L2), wherein the switch (S1) is always opened only when the current through the switch (S1) has reached a predetermined threshold value,

wherein a supply voltage is detected via the rectified voltage,

characterized in

that the predetermined threshold value depends on the current amplitude of the supply voltage (V_{in}), wherein the driver circuit can be connected to a commercially available dimmer not belonging to the driver circuit and

wherein the switch (S1) is also kept closed, if the dimmer cuts off part of the phase, as long as the current through the switch (S1) has not reached a further predetermined threshold value.

2. The driver circuit for an LED according to Claim 1, **characterized in that** the switch-off time of the switch (S1) is dependent on the detected amplitude of the current through the LED.
3. The driver circuit for an LED according to Claim 1 or 2, **characterized in that** the switch-off time of the switch (S1) is dependent on the demagnetization current.
4. The driver circuit for an LED according to any one of the preceding claims, **characterized in that** a residual current is conducted via the inductor (L2) and the switch (S1), in order to load the dimmer.
5. The driver circuit for an LED according to any one of Claims 1 to 4, **characterized in that** the switch (S1) is always switched on when a demagnetization of the inductor (L2) detected.
6. The driver circuit for an LED according to any one of Claims 1 to 5, **characterized in that** the inductor (L2) serves as a potential-separating element and the inductor (L2) feeds a smoothing circuit (C2) during its demagnetization.
7. The driver circuit for an LED according to any one of Claims 1 to 6, **characterized in that** the switch-on and/or switch-off time of the switch (S1) is dependent on the detected amplitude of the current through the LED.
8. A lighting means for an LED, with a base for insertion of the lighting means into a commercially available lamp base, having a driver circuit according to any one the preceding claims.
9. The driver circuit according to any one of the preceding claims, wherein by means of a holding circuit the switch (S1) is held in the closed state.

10. A method for the control of an LED via a dimmer, wherein the LED is controlled via a driver circuit according to Claim 1, wherein a supply voltage (V_{in}) is detected via the rectified voltage, **characterized in that** the predetermined threshold value depends on the current amplitude of the supply voltage (V_{in}), and that the switch (S1) is kept closed, when the dimmer cuts off a part of the phase, as long as the current through the switch (S1) has not reached a further predetermined threshold value.

Revendications

1. Circuit pilote pour une LED, comprenant une borne pour une tension de réseau, un redresseur (GR1) et un circuit de filtrage (L1), une inductance (L2) avec un enroulement primaire (L2p) et un enroulement secondaire (L2s) couplé à celui-ci et un commutateur (S1), l'inductance (L2) étant magnétisée lorsque le commutateur (S1) est fermé, et l'inductance (L2) étant démagnétisée lorsque le commutateur (S1) est ouvert, et, au moins pendant la phase de démagnétisation, le courant alimente la LED à travers l'inductance (L2), le commutateur (S1) n'étant en permanence ouvert que lorsque le courant à travers le commutateur (S1) a atteint une valeur seuil prédéterminée, une tension d'alimentation étant mesurée par l'intermédiaire de la tension redressée, **caractérisé en ce que** la valeur seuil prédéterminée dépend de l'amplitude actuelle de la tension d'alimentation (V_{in}), le circuit pilote pouvant être connecté à un variateur du commerce n'appartenant pas au circuit pilote et le commutateur (S1) étant également maintenu fermé lorsque le variateur coupe une partie de la phase tant que le courant à travers le commutateur (S1) n'a pas atteint une autre valeur seuil prédéterminée.
2. Circuit pilote pour une LED selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la durée de désactivation du commutateur (S1) dépend de l'amplitude mesurée du courant à travers la LED.
3. Circuit pilote pour une LED selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** la durée de désactivation du commutateur (S1) dépend du courant de démagnétisation.
4. Circuit pilote pour une LED selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** un courant résiduel est conduit par l'inductance (L2) et le commutateur (S1) afin de charger le variateur.

5. Circuit pilote pour une LED selon l'une des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce que**
le commutateur (S1) est toujours activé lorsqu'une démagnétisation de l'inductance (L2) est constatée. 5
6. Circuit pilote pour une LED selon l'une des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce que**
l'inductance (L2) sert d'organe de séparation de potentiel et l'inductance (L2) alimente, lors de sa démagnétisation, un circuit de lissage (C2). 10
7. Circuit pilote pour une LED selon l'une des revendications 1 à 6, **caractérisé en ce que**
la durée d'activation et/ou de désactivation du commutateur (S1) dépend de l'amplitude mesurée du courant à travers la LED. 15
8. Moyen d'éclairage pour une LED, avec un socle pour l'insertion du moyen d'éclairage dans un socle de lampe du commerce, comprenant un circuit pilote selon l'une des revendications précédentes. 20
9. Circuit pilote selon l'une des revendications précédentes,
le commutateur (S1) étant maintenu dans l'état fermé au moyen d'un circuit de maintien. 25
10. Procédé de contrôle d'une LED par l'intermédiaire d'un variateur,
la LED étant contrôlée par l'intermédiaire d'un circuit pilote selon la revendication 1,
une tension d'alimentation (Vin) étant mesurée par l'intermédiaire de la tension redressée, **caractérisé en ce que**
la valeur seuil prédéterminée dépend de l'amplitude actuelle de la tension d'alimentation (Vin) et
le commutateur (S1) est maintenu fermé lorsque le variateur coupe une partie de la phase tant que le courant à travers le commutateur (S1) n'a pas atteint une autre valeur seuil prédéterminée. 30
35
40

45

50

55

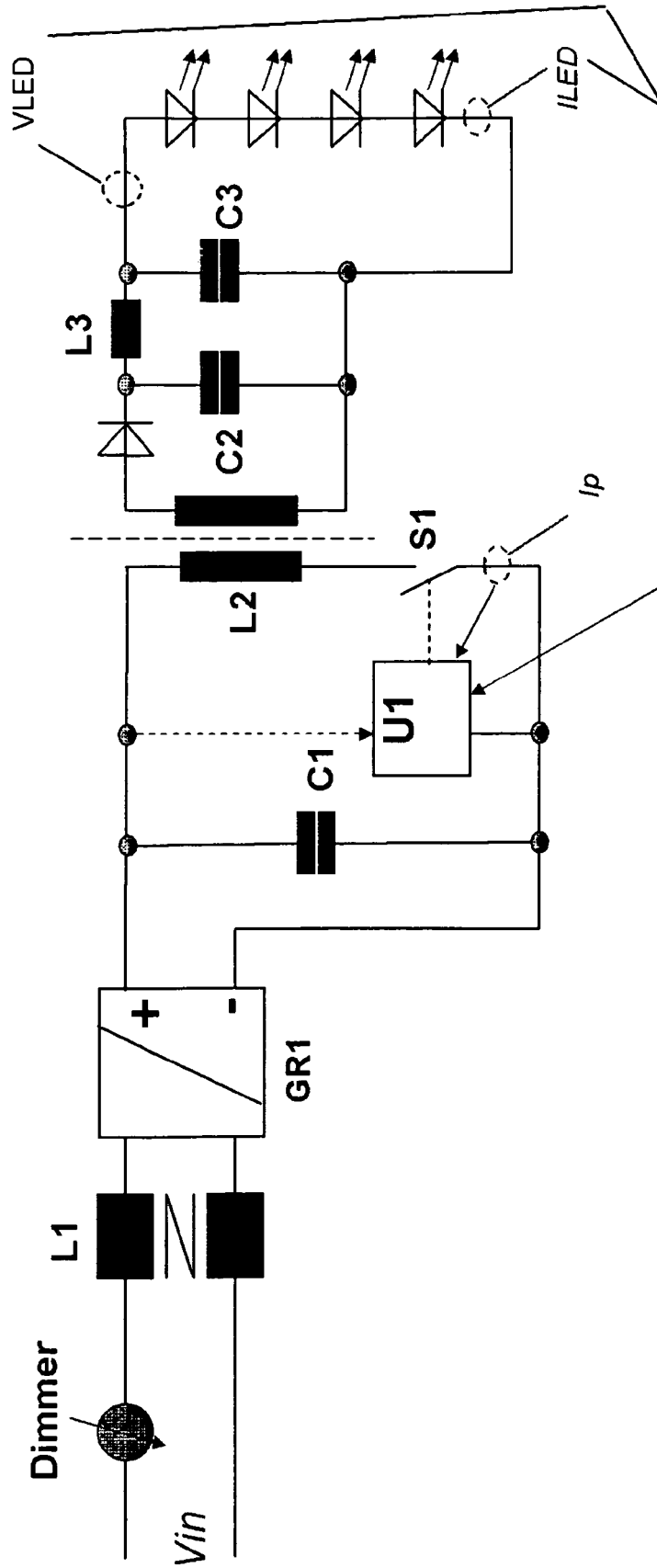


Fig. 1

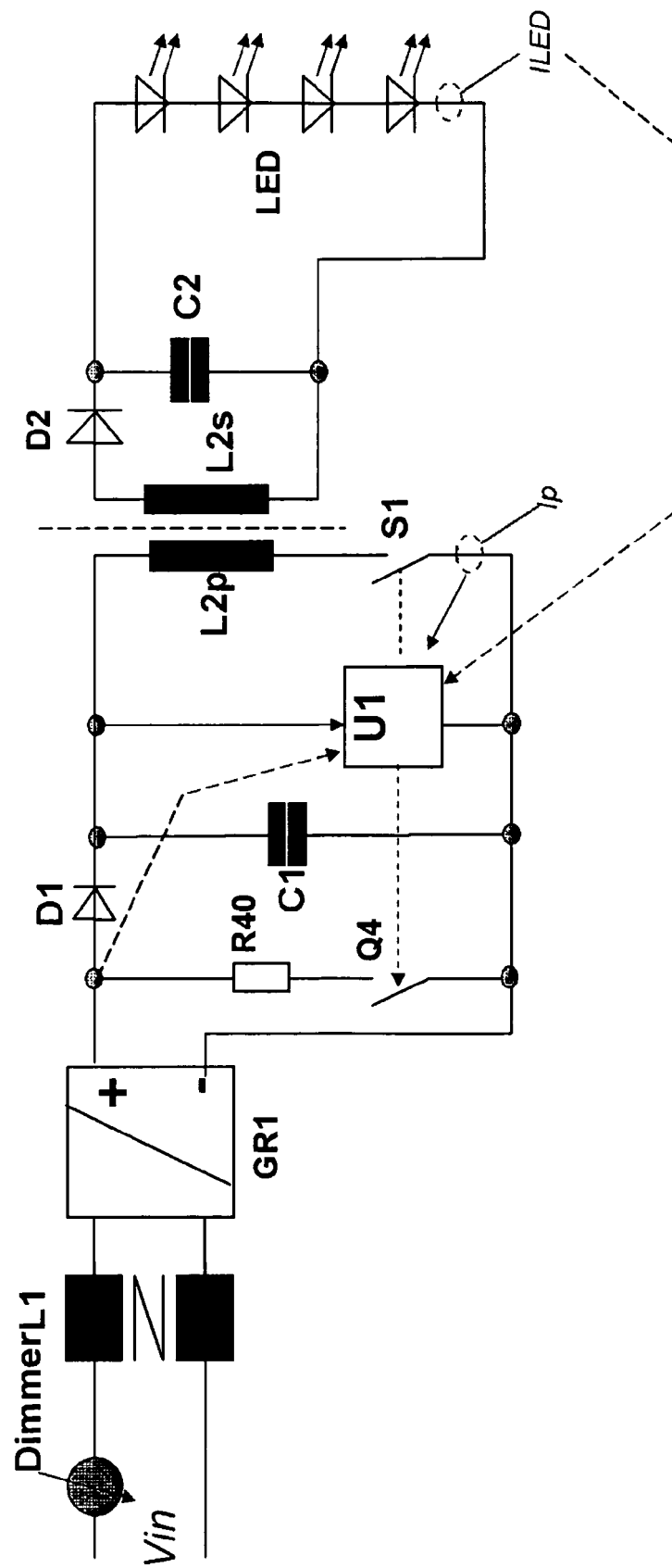


Fig. 2

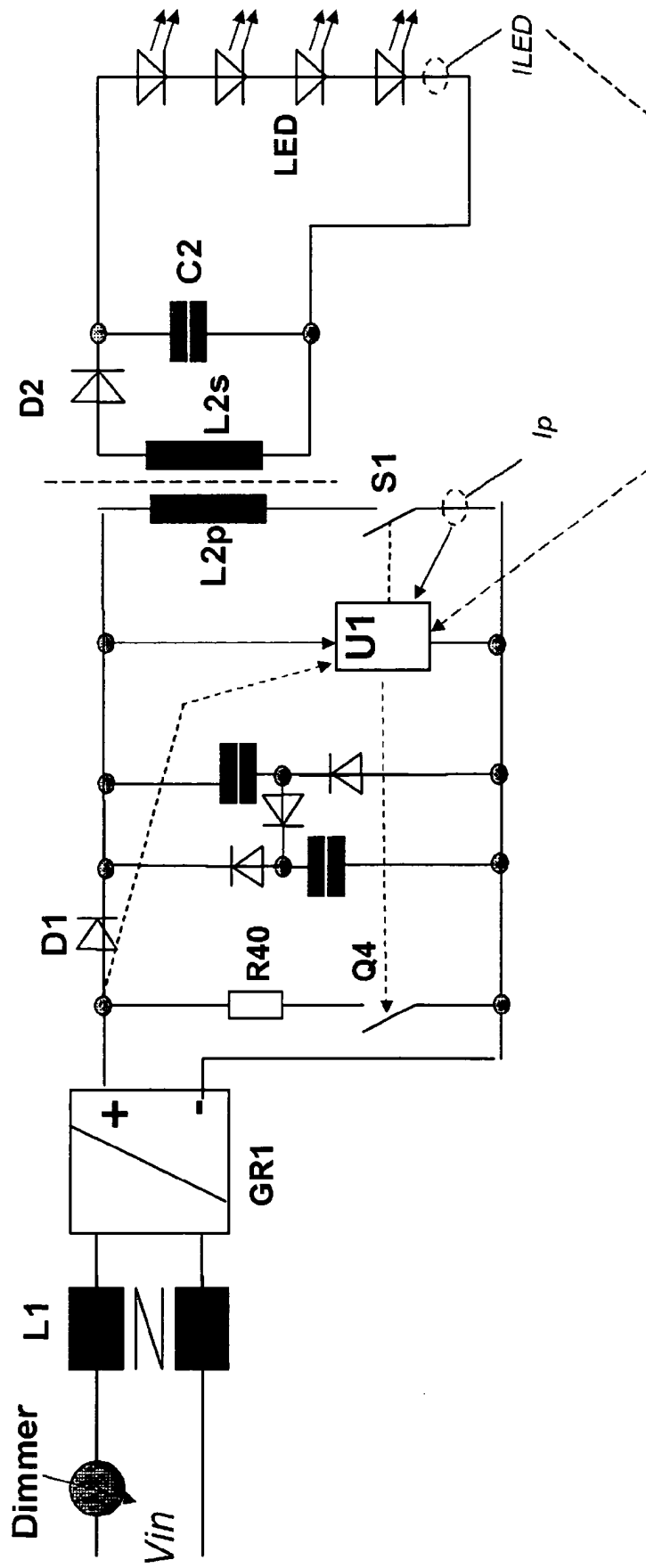
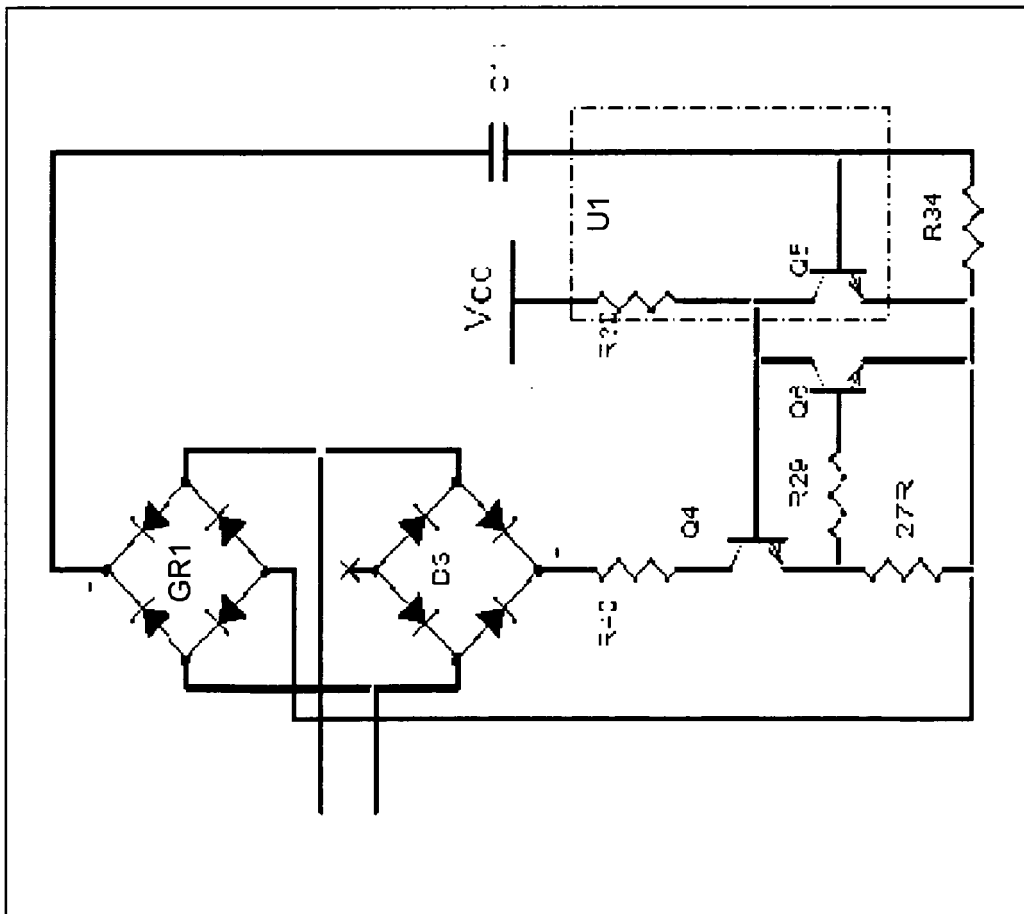


Fig. 3

Fig. 4



IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- WO 2008137460 A2 [0006]

In der Beschreibung aufgeführte Nicht-Patentliteratur

- **DOKUMENT RAND et al.** Issues, Models and Solutions for Triac Modulated Phase Dimming of LED Lamps. *System zum Dimmen von LED Leuchten* [0007]