

(12) **Gebrauchsmusterschrift**

(21) Anmeldenummer: GM 30/2015 (51) Int. Cl.: **H05B 37/02** (2006.01)
 (22) Anmeldetag: 02.02.2015 **H05B 41/288** (2006.01)
 (24) Beginn der Schutzdauer: 15.02.2017
 (45) Veröffentlicht am: 15.04.2017

(30) Priorität:
26.08.2014 DE 102014216889.9 beansprucht.

(56) Entgegenhaltungen:
DE 202012101221 U1
US 8773036 B2
US 2005057192 A1
US 2008136348 A1

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

(72) Erfinder:
Lochmann Frank Dipl.Phys.
88147 Esseratsweiler (DE)
Marte Patrick Ing.
6840 Götzis (AT)
Moosmann Florian Dipl.Ing.
6835 Muntlix (AT)

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

(54) **LED-Betriebsgerät mit Gleichrichter**

(57) Es wird vorgeschlagen eine Betriebsschaltung (1) zur Versorgung einer LED-Strecke (5), aufweisend

- Erzeugungsmittel (2) zur Erzeugung einer Wechselspannung (U_s),
- Anschlussklemmen (4) zum Anschließen der LED-Strecke (5),
- einen zwischen den Erzeugungsmitteln (2) und den Anschlussklemmen (4) angeordneten Gleichrichter (GR) zur Umwandlung der Wechselspannung (U_s) in eine an den Anschlussklemmen (4) anliegende Ausgangsspannung (U_{out}) zum Betreiben der LED-Strecke,

wobei der Gleichrichter (GR) derart adaptierbar ist, dass die Polarität der erzeugten Ausgangsspannung (U_{out}) wählbar ist.

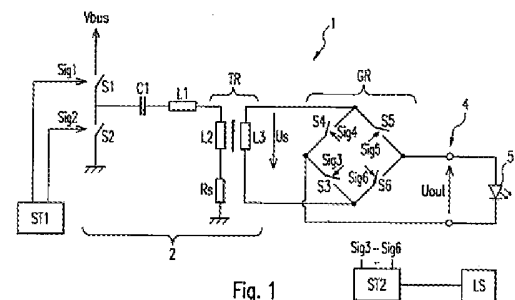


Fig. 1

Beschreibung

LED-BETRIEBSGERÄT MIT GLEICHRICHTER

[0001] Die vorliegende Erfindung bezieht sich allgemein auf das Betreiben von Leuchtmitteln wie z.B. LEDs, und insbesondere auf eine Vorrichtung sowie ein Verfahren zum Betreiben mindestens einer LED.

[0002] Betriebsgeräte zum Betreiben von LEDs sind aus dem Stand der Technik grundsätzlich bekannt. Ein solches Betriebsgerät wird von einer elektrischen Versorgungsquelle versorgt, und umfasst einen Resonanzkreis, wie z.B. einen LLC-Konverter, der dafür zuständig ist, Strom über eine galvanische Sperre in Form eines Transformators von einer Primärseite auf eine Sekundärseite des Transformators zu übertragen. Zweck dieser Übertragung von elektrischer Energie ist die Versorgung einer auf der Sekundärseite geschalteten LED-Strecke mit Strom.

[0003] Die Ausgangsspannung des Transformators ist eine Wechselspannung, ausgehend von der die LED-Strecke betrieben wird. Auf der Sekundärseite des Transformators ist ein Gleichrichter vorgesehen, der bei dem Stand der Technik die Ausgangsspannung gleichrichtet und vorgibt, in welcher Polarität die LED- Strecke an die Anschlussklemmen anzuschließen ist.

[0004] Falls die LED-Strecke nunmehr mit der falschen Polarität an das Betriebsgerät angeschlossen wird, kann die LED-Strecke nicht korrekt betrieben werden und nicht zur Emission angeregt werden. Ein Anschließen mit der falschen Polarität bedeutet in der Tat, dass die gleichgerichtete Ausgangsspannung des Betriebsgeräts in Sperrrichtung der LED-Strecke anliegt. Eine Versorgung in Sperrrichtung kann sogar zur Beschädigung der LED-Strecke führen.

[0005] Der Erfindung liegt nunmehr das technische Problem zugrunde, ein Betriebsgerät zur Versorgung einer LED-Strecke und ein entsprechendes Betriebsverfahren anzugeben, bei denen die oben genannten Nachteile beseitigt werden können.

[0006] Insbesondere liegt der Erfindung das Problem zugrunde, sicherzustellen, dass die angeschlossene LED-Strecke nicht beschädigt wird und sicher betrieben werden kann.

[0007] Dieses der Erfindung zugrunde liegende Problem wird nunmehr durch die Kombination der Merkmale der unabhängigen Ansprüche gelöst. Die abhängigen Ansprüche bilden den zentralen Gedanken der Erfindung vorteilhaft weiter.

[0008] Grundgedanke der Erfindung ist es, die LED-Strecke mit Hilfe eines einstellbaren Gleichrichters zu betreiben.

[0009] Ein erster Aspekt der Erfindung bezieht sich auf eine Betriebsschaltung zur Versorgung einer LED-Strecke. Die Betriebsschaltung weist auf Erzeugungsmittel zur Erzeugung einer Wechselspannung oder einer DC-Spannung. Die Betriebsschaltung weist auf Anschlussklemmen zum Anschließen der LED- Strecke. Die Betriebsschaltung weist auf eine zwischen den Erzeugungsmitteln und den Anschlussklemmen angeordnete Gleichrichterschaltung zur Umwandlung der Wechselspannung oder der DC-Spannung in eine an den Anschlussklemmen anliegende Ausgangsspannung zum Betreiben der LED- Strecke. Die Gleichrichterschaltung ist derart adaptierbar bzw. einstellbar, dass die Polarität der Ausgangsspannung wählbar ist.

[0010] Ein weiterer Aspekt der Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur Versorgung einer LED-Strecke. Eine Gleichrichterschaltung wandelt eine Wechselspannung oder eine DC-Spannung in eine Ausgangsspannung zum Betreiben der LED- Strecke um. Die Gleichrichterschaltung ist derart adaptierbar bzw. einstellbar, dass die Polarität der Ausgangsspannung wählbar ist.

[0011] Gemäß der Erfindung ergibt sich somit eine Betriebsschaltung bzw. ein LED- Treiber, bei dem unabhängig von der Polarität des Anschließens der LED-Strecke ein korrekter Leuchtbetrieb erfolgt. Der LED-Treiber erkennt automatisch die Polung der angeschlossenen LED-Strecke und betreibt sie ordnungsgemäß richtig, d.h. in Durchlassrichtung. LEDs können verpo-

lungssicher betrieben werden.

[0012] Vorzugsweise kann die Gleichrichterschaltung einen aktiven Gleichrichter, der steuerbare Schalter aufweist, umfassen. Ein derartiger aktiver Gleichrichter kann Transistoren aufweisen statt, wie bei einem passiven Gleichrichter, Dioden.

[0013] Vorzugsweise kann die Gleichrichterschaltung einen Dioden aufweisenden, passiven Gleichrichter sowie eine dem passiven Gleichrichter vorgeschaltete Relaischaltung umfassen.

[0014] Vorzugsweise können die Erzeugungsmittel einen Resonanzwandler mit einer primärseitigen Spule aufweisen. Die erzeugte Wechselspannung kann an einer mit der primärseitigen Spule gekoppelten sekundärseitigen Spule anliegen.

[0015] Vorzugsweise weist die Betriebsschaltung Erfassungsmittel auf zur Erfassung, ob Strom durch die LED-Strecke bzw. durch die Anschlussklemmen (4) fließt oder ob die LED-Strecke Licht emittiert. Die Erfassung kann direkt oder indirekt erfolgen.

[0016] Vorzugsweise sind die Erfassungsmittel dazu ausgestaltet, direkt oder indirekt den durch die Anschlussklemmen fließenden Strom zu messen. Es sind Mittel zur Messung eines den Strom durch die Anschlussklemmen wiedergebenden Parameters vorgesehen.

[0017] Vorzugsweise sind die Erfassungsmittel dazu ausgestaltet, die von der an den Anschlussklemmen angeschlossenen LED-Strecke erzeugte Lichtleistung zu ermitteln. Ein Fotosensor zur Erfassung des von der LED-Strecke erzeugten Lichts kann vorgesehen sein. Der Fotosensor kann erfassen, ob die LED-Strecke Licht erzeugt oder nicht.

[0018] Vorzugsweise kann die Betriebsschaltung dazu ausgestaltet sein, in einer Startphase die Durchlassrichtung der angeschlossenen LED-Strecke durch Einstellung einer festen Polarität der Ausgangsspannung auf Basis der von den Erfassungsmitteln gewonnenen Informationen zu ermitteln.

[0019] Vorzugsweise kann die Betriebsschaltung zum Betrieb der LED-Strecke dazu ausgestaltet sein, in einer Startphase die Polarität der erzeugten Ausgangsspannung festzulegen. Falls in der Startphase ein durch die LED-Strecke fließender Strom oder ein von der LED-Strecke emittiertes Licht erfasst wird, kann in einer der Startphase folgenden Betriebsphase die Polarität der erzeugten Ausgangsspannung beibehalten werden.

[0020] Vorzugsweise kann die Betriebsschaltung zum Betrieb der LED-Strecke dazu ausgestaltet sein, in einer Startphase die Polarität der erzeugten Ausgangsspannung festzulegen. Falls in der Startphase kein durch die LED-Strecke fließender Strom oder kein von der LED-Strecke emittiertes Licht erfasst wird, kann in einer der Startphase folgenden Betriebsphase die Polarität der erzeugten Ausgangsspannung invertiert werden. D.h. die in der Startphase festgelegte Polarität wird invertiert und in der Betriebsphase beibehalten.

[0021] Vorzugsweise kann die Polarität der Ausgangsspannung derart wählbar sein, dass ein Leuchtbetrieb der LED-Strecke erfolgt.

[0022] Vorzugsweise kann die Polarität der Ausgangsspannung dauerhaft eingestellt bleiben. Die Polarität bleibt dauerhaft festgelegt, so dass ein Leuchtbetrieb aufrechterhalten wird bzw. so dass die LED-Strecke leuchtet z.B. bis zu einem Ausschalten des Leuchtmittels durch einen Benutzer oder bis zu einem Fehlerfall der LED-Strecke.

[0023] Vorzugsweise kann die Betriebsschaltung dazu ausgestaltet sein, im Leuchtbetrieb der LED-Strecke einen Fehlerfall der LED-Strecke zu detektieren, und bei detektiertem Fehlerfall die Polarität der Ausgangsspannung umzuschalten. Vorzugsweise wird bei detektiertem Fehlerfall die Polarität nur einmal umgeschaltet. Der Fehlerfall der LED-Strecke wird z.B. detektiert, indem direkt oder indirekt eine unzulässig hohe Spannung an der LED-Strecke oder ein unzulässig hoher Strom durch die LED-Strecke ermittelt wird. Der Fehlerfall kann ein Kurzschluss der LED-Strecke sein, der z.B. durch Ermitteln einer zu niedrigen Spannung an der LED-Strecke detektierbar ist.

[0024] Vorzugsweise kann die Betriebsschaltung dazu ausgestaltet sein, bei detektiertem Feh-

erfall die Polarität der Ausgangsspannung umzuschalten, so dass eine antiparallel zur LED-Strecke geschaltete weitere LED-Strecke zur Emission angeregt wird.

[0025] Vorzugsweise kann die Polarität der Ausgangsspannung derart wählbar sein, dass kein Leuchtbetrieb der LED-Strecke erfolgt und gleichzeitig ein Auslesen eines Kodierungselement, das in Serie zu einer Diode antiparallel zur LED-Strecke geschaltet ist, durchführbar ist.

[0026] Vorzugsweise kann die Polarität der Ausgangsspannung derart abwechselnd umschaltbar sein, dass die LED-Strecke dimmbar ist. Bei einer ersten und zweiten Polarität der Ausgangsspannung wird die LED-Strecke jeweils in Durchlassrichtung und Sperrrichtung betrieben. Die LED-Strecke wird gedimmt, in dem abwechselnd zwischen erster und zweiter Polarität der Ausgangsspannung gewechselt wird.

[0027] Vorzugsweise kann die Gleichrichterschaltung zur Einstellung eines Farborts zwischen den Farbkoordinaten der LED-Strecke und einer antiparallel zur LED-Strecke geschalteten weiteren LED-Strecke adaptierbar sein.

[0028] Vorzugsweise kann zum Dimmen oder zum Einstellen des Farborts das Tastverhältnis bzgl. des Betriebs der LED-Strecke in Durchlassrichtung und in Sperrrichtung einstellbar sein. Bei einer ersten und zweiten Polarität der Ausgangsspannung wird die LED-Strecke jeweils in Durchlassrichtung und Sperrrichtung betrieben, wobei bei der zweiten Polarität eine antiparallel zur LED-Strecke geschaltete weitere LED-Strecke zur Emission angeregt wird.

[0029] Ein weiterer Aspekt der Erfindung bezieht sich auf ein Leuchtmittel aufweisend eine derartige Betriebsschaltung und eine an den Anschlussklemmen angeschlossene LED-Strecke.

[0030] Vorzugsweise kann das Leuchtmittel eine antiparallel zur LED-Strecke geschaltete weitere LED-Strecke aufweisen.

[0031] Vorzugsweise kann eine Reihenschaltung bestehend aus einem Kodierungselement - in Form beispielsweise eines Kodierungswiderstands und einer Diode - antiparallel zur LED-Strecke geschaltet sein.

[0032] Ein weiterer Aspekt der Erfindung bezieht sich auf Steuereinheit zum Durchführen eines derartigen Verfahrens.

[0033] Vorzugsweise kann die Steuereinheit in Form eines ASICs, eines Microcontrollers oder Hybridversion davon ausgestaltet sein.

[0034] Die Erfindung wird auch mit Bezug auf die folgenden Figuren beschrieben.

[0035] Fig. 1 zeigt ein erfindungsgemäßes Ausführungsbeispiel eines Betriebsgeräts zur Versorgung einer LED-Strecke.

[0036] Fig. 2 zeigt den Verlauf von unterschiedlichen Signalen während einer Startphase und einer Betriebsphase gemäß der Erfindung.

[0037] Fig. 3 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel der Erfindung.

[0038] Fig. 4 zeigt ein noch weiteres Ausführungsbeispiel der Erfindung.

[0039] Fig. 5 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel der Erfindung.

[0040] Fig. 6 zeigt den Verlauf von Signalen bei der Erfindung gemäß dem Ausführungsbeispiel der Fig. 5.

[0041] In der Fig. 1 ist ein erfindungsgemäßes Ausführungsbeispiel eines Betriebsgeräts 1 zur Versorgung einer Last gezeigt. Insbesondere ist in Fig. 1 ein Teil des Betriebsgeräts 1 gezeigt. Die vom Betriebsgerät 1 versorgte Last kann z.B. eine LED-Strecke 5 aufweisend eine oder mehrere LEDs sein. Die LEDs der LED-Strecke 5 können in Serie, in parallel oder gemäß einer Serien/parallel-Schaltung angeordnet sein.

[0042] Das Betriebsgerät 1 wird von einer Eingangsspannung V_{bus} gespeist. Die Eingangsspannung V_{bus} ist vorzugsweise eine gleichgerichtete, und gegebenenfalls gefilterte, Wechsel-

spannung bzw. Netzspannung. Vorzugsweise wird diese gleichgerichtete Netzspannung noch einem Wandler in Form z.B. einer Leistungsfaktorkorrektur-Schaltung (nicht gezeigt) zugeführt. Die Mittel zur Gleichrichtung sowie die Leistungsfaktorkorrektur-Schaltung sind vorzugsweise auch Teil des Betriebsgeräts 1. Diese Eingangsspannung V_{bus} ist dann eine näherungsweise konstante Gleichspannung bzw. Busspannung aufweisend gegebenenfalls eine Restwelligkeit. Alternativ kann die Eingangsspannung V_{bus} auch eine Gleichspannung bzw. eine konstante Spannung sein, und z.B. die Ausgangsspannung einer Batterie darstellen.

[0043] Das Betriebsgerät weist einen Schaltregler auf, der von der Eingangsspannung V_{bus} gespeist wird. Die Eingangsspannung V_{bus} versorgt im Ausführungsbeispiel der Fig. 1 eine getaktete Schaltung bzw. einen Wechselrichter, der z.B. in Form einer Halbbrückenschaltung ausgestaltet sein kann. Die gezeigte Halbbrückenschaltung weist einen potentialhöheren Schalter S1 und einen potentialniedrigeren Schalter S2 auf. Erfindungsgemäß weist der von der Eingangsspannung V_{bus} gespeiste Wechselrichter zumindest einen Schalter auf. Als Wechselrichter mit einem Schalter kann z.B. ein Flyback-Konverter (nicht gezeigt) vorgesehen sein.

[0044] Die beiden Schalter S1, S2 der Halbbrückenschaltung können als Transistoren, z.B. FET oder MOSFET, ausgestaltet sein. Die Schalter S1 S2 werden von jeweiligen Steuersignalen Sig1, Sig2 ausgehend von einer vorzugsweise primärseitig angeordneten Steuereinheit ST1 angesteuert. Der potentialhöhere Schalter S1 ist mit der Eingangsspannung V_{bus} verbunden, d.h. die Halbbrückenschaltung liegt an der Eingangsspannung V_{bus} an. Der potentialniedrigere Schalter S2 ist mit Masse, insbesondere mit einer primärseitigen Masse, verbunden.

[0045] Am Mittelpunkt der Halbbrückenschaltung, d.h. zwischen den beiden Schaltern S1, S2, ist ein Resonanzkreis in Form z.B. eines Serienresonanzkreises angeschlossen. Alternativ kann auch ein Parallelresonanzkreis an diesem Mittelpunkt angeschlossen sein. Der in Fig. 1 gezeigte Resonanzkreis ist als Serienresonanzkreis ausgestaltet und umfasst Induktanz- und Kapazitätselemente. Im Ausführungsbeispiel der Fig. 1 ist zwischen der primärseitigen Masse und dem Mittelpunkt der Halbbrückenschaltung eine Serienschaltung aufweisend einen Kondensator C1, eine erste Spule L1 und eine zweite Spule L2. Der Resonanzkreis wird in diesem Fall als LLC-Resonanzkreis bezeichnet. Der Kondensator C1 und die erste Spule L1 bilden vorzugsweise einen LC-Resonanzkreis. Alternativ zum in Fig. 1 gezeigten LLC-Resonanzkreis kann der Resonanzkreis auch als LCC-Resonanzkreis ausgestaltet sein.

[0046] Die zweite Spule L2 ist vorzugsweise die Primärwicklung eines Transformators TR, der als Übertrager zur galvanischen Trennung dient. Der Transformator TR ist ein Beispiel einer galvanischen Sperre zwischen einer Primärseite aufweisend die Halbbrückenschaltung und den Resonanzkreis und einer Sekundärseite aufweisend die LED-Strecke 5. Der Transformator TR umfasst eine Sekundärwicklung in Form einer Spule L3, die mit der Primärwicklung L2 gekoppelt ist.

[0047] Die Halbbrückenschaltung S1, S2 bildet somit zusammen mit dem Resonanzkreis C1 L1 L2 Erzeugungsmittel 2. Erfindungsgemäß dienen diese Erzeugungsmittel 2 zur Erzeugung einer Wechselspannung U_s . Die in Fig. 1 gezeigten Erzeugungsmittel 2 weisen eine galvanische Trennung über den Transformator auf. Alternative Topologien mit oder ohne galvanische Trennung können auch eingesetzt werden. Z.B. können die Erzeugungsmittel 2 einen Flyback-Konverter (nicht gezeigt) zur Erzeugung der Wechselspannung U_s aufweisen. Die primärseitige Steuereinheit ST1 dient somit allgemein zur Ansteuerung eines oder mehrerer Schalter zur Erzeugung der Wechselspannung U_s .

[0048] Die an der Sekundärwicklung L2 des Transformators TR anliegende Ausgangsspannung U_s ist eine Wechselspannung, die vorzugsweise einen Sinusverlauf aufweist. Diese sinusförmige Wechselspannung U_s wird einem Gleichrichter GR zugeführt, der im Ausführungsbeispiel der Fig. 1 als Brückengleichrichter bzw. Vollbrückengleichrichter gebildet ist. Dadurch kann an Anschlussklemmen 4 des Betriebsgeräts 1 eine Ausgangsspannung V_{out} zur Verfügung gestellt werden, die vorzugsweise gleichgerichtet ist. Die vorzugsweise gleichgerichtete Ausgangsspannung V_{out} dient zur Versorgung der an den Anschlussklemmen 4 angeschlossenen LED-Strecke 5.

[0049] Der Gleichrichter GR ist im Ausführungsbeispiel der Fig. 1 als aktiver Gleichrichter ausgestaltet. Der gezeigte Brückengleichrichter umfasst somit vier Schalter S3, S4, S5, S6 in Form beispielsweise von Transistoren, wie z.B. FET oder MOSFET. Die Schalter S3, S4, S5, S6 des aktiven Gleichrichters werden von jeweiligen Steuersignalen Sig3, Sig4, Sig5, Sig6 ausgehend von einer vorzugsweise sekundärseitig angeordneten Steuereinheit ST2 angesteuert. Diese Steuereinheit ST2 ist von der primärseitigen Steuereinheit ST1 zum Ansteuern der Halbbrücke potentialgetrennt.

[0050] Die Steuereinheit ST2 steuert die Schalter derart, dass in einem ersten Zustand die Schalter S4, S6 geschlossen und die Schalter S3, S5 geöffnet sind. In einem zweiten Zustand sind die Schalter S4, S6 geöffnet und die Schalter S3, S5 geschlossen. Allgemein sind also zwei gegenüberliegende Schalter immer gleichzeitig offen oder zugeschlossen. Die Schalter werden vorzugsweise synchron geschaltet. Im ersten Zustand kann eine erste Polarität für die Ausgangsspannung Uout bestimmt werden. Im zweiten Zustand kann eine gegenüber der ersten Polarität entgegengesetzte Polarität für die Ausgangsspannung Uout bestimmt werden.

[0051] Alternativ zur Brückengleichrichter-Topologie mit vier gesteuerten Schaltern S3, S4, S5, S6 kann erfindungsgemäß auch eine andere aktive Gleichrichter-Topologie gewählt werden. Z.B. kann gemäß der Mittelpunktgleichrichter-Topologie das Betriebsgerät statt vier nur zwei steuerbare Schalter für den aktiven Gleichrichter umfassen.

[0052] Statt des aktiven Gleichrichters GR aufweisend steuerbare Schalter S3, S4, S5, S6 kann erfindungsgemäß auch stets ein passiver Gleichrichter verwendet werden, dem eine Relaischaltung (nicht gezeigt) vorgeschaltet ist. Mit Hilfe der Relaischaltung kann nunmehr die Polarität der Ausgangsspannung Uout eingestellt werden.

[0053] Erfindungsgemäß ist also ein Gleichrichter GR vorgesehen, dessen ‚Polarität‘ einstellbar ist. Mit anderen Worten ist der Gleichrichter GR derart einstellbar bzw. adaptierbar, dass die Polarität der Ausgangsspannung Uout wählbar ist.

[0054] Beim Stand der Technik kann eine LED-Strecke, die mit der falschen Polarität angeschlossen wird, nicht betrieben werden. Erfindungsgemäß wird nunmehr die Einstellbarkeit des Gleichrichters GR dazu benutzt, die angeschlossene LED-Strecke gezielt in Durchlassrichtung zu betreiben. Somit kann sichergestellt werden, dass die LED-Strecke auch Licht emittiert.

[0055] Erfindungsgemäß kann also eine Startphase oder Testphase vorgesehen sein, während der geprüft wird, in welchem Zustand des Gleichrichters die LED-Strecke in Durchlassrichtung betrieben werden kann. Die Startphase wird beendet, sobald ermittelt wurde, welcher Zustand des Gleichrichters GR zu einer Lichtemission der LED-Strecke führen würde. In einer folgenden Betriebsphase wird dann die LED-Strecke mit diesem zuvor in der Startphase ermittelte Zustand des Gleichrichters GR betrieben.

[0056] Z.B. wird also in einer Startphase der Gleichrichter in einer ersten Richtung bzw. Polarität betrieben. Gleichzeitig wird erfasst, ob ein Strom durch die LED-Strecke 5 fließt oder ob Licht von der LED-Strecke erzeugt wird. Falls das Fließen eines Stroms oder falls eine Lichtleistung detektiert werden kann, wird der adaptive Gleichrichter in der eigentlichen Betriebsphase der LED-Strecke in dieser Gleichrichtungsrichtung weiter betrieben. Falls sich hingegen ergibt, dass kein Strom fließt bzw. keine Lichtleistung detektiert wird, so wird die Richtung des Gleichrichters invertiert und in der Betriebsphase dann festgehalten.

[0057] Die in der Startphase durchgeführte Erfassung, ob ein Strom durch die LED-Strecke 5 fließt, kann z.B. durch eine Messung erfolgen, die einen den LED-Strom wiedergebenden Parameter wiedergibt. Hierzu ist im Betriebsgerät 1 der Fig. 1 in Serie zur Spule L2 ein Messwiderstand Rs geschaltet. Ein Strom durch die LED-Strecke kann durch Messen der Spannung an diesem Messwiderstand Rs erfolgen. Alternativ kann sekundärseitig in Serie zur Spule L3 oder zur LED-Strecke 5 ein Messwiderstand vorgesehen sein.

[0058] Die in der Startphase durchgeführte Erfassung, ob Licht von der LED-Strecke erzeugt wird kann z.B. mit Hilfe eines Lichtsensors bzw. Fotosensors LS erfolgen. Der Lichtsensor LS

ist vorzugsweise sekundärseitig geschaltet und mit der sekundärseitigen Steuereinheit ST2 verbunden.

[0059] Der Messvorgang und das Einstellen der Richtung des Gleichrichters erfolgen vorzugsweise durch die Steuereinheit ST2 auf der Sekundärseite des Transformators. Diese Steuereinheit ST2 ist somit potentialgetrennt von der typischerweise auf der Primärseite vorgesehenen Steuereinheit ST1, die die Taktung eines oder mehrerer Schalter S1, S2, zur Erzeugung der Wechselspannung U_s vorgibt. Die Steuereinheit ST2 ist insbesondere eine aktive oder passive Schaltung, beispielsweise ASIC oder Microcontroller.

[0060] Fig. 2 zeigt den Verlauf der Wechselspannung U_s und des sekundärseitigen Stroms I_s bzw. des Stroms durch die LED-Strecke während der Startphase und der Betriebsphase.

[0061] Ab dem Zeitpunkt t_0 ist der sinusförmige Verlauf der Wechselspannung U_s zu erkennen. Die Amplitude der Wechselspannung U_s steigt in einem Übergangszustand bevor sie einen Referenzwert U_{s1} erreicht. Die Spannung U_{s1} ist höher als die Flussspannung U_{fl} der LED-Strecke, so dass bis zum Erreichen des Referenzwerts U_{s1} die LED-Strecke in Durchlassrichtung auch leiten und emittieren kann.

[0062] Zum Zeitpunkt t_0 fließt noch kein Strom I_s durch die LED-Strecke. Dieser Strom I_s bleibt auf dem Wert Null bis zum Zeitpunkt t_1 , wenn der Strom I_s auf einen konstanten negativen Wert springt.

[0063] Zum Zeitpunkt t_0 wird erfindungsgemäß die Startphase begonnen, in welcher die Steuereinheit ST2 einen bestimmten Zustand des Gleichrichters festlegt, um eine bestimmte Polarität der Ausgangsspannung U_{out} festzulegen. Die Ausgangsspannung U_{out} ist in Fig. 2 in gestrichelter Linie dargestellt und weist in diesem Ausführungsbeispiel einen negativen Wert bzw. eine negative Polarität auf. Zum Zeitpunkt t_1 wird detektiert, dass ein Strom durch die LED-Strecke fließt. Dies wird von der Steuereinheit ST2 so interpretiert, dass die LED-Strecke von der gleichgerichteten Ausgangsspannung U_{out} in Durchlassrichtung betrieben wird. Die Steuereinheit kann somit die Startphase beenden und die Betriebsphase der LED-Strecke beginnen, ohne die Polarität der Ausgangsspannung U_{out} ändern zu müssen. Die Polarität der Ausgangsspannung U_{out} bzw. der Zustand des Gleichrichters GR wird in der Betriebsphase nach t_1 unverändert beibehalten.

[0064] Die Steuereinheit ST2 verhält sich anders, wenn in der Startphase kein Stromfluss durch die LED-Strecke erfasst wird. Kein Stromfluss bedeutet nämlich, zumindest wenn der absolute Wert der Wechselspannung U_s bzw. der Ausgangsspannung U_{out} die Flussspannung U_{fl} erreicht bzw. übersteigt, dass die LED-Strecke von der gleichgerichteten Ausgangsspannung U_{out} in Sperrrichtung betrieben wird. Die Steuereinheit kann dann die Startphase beenden, die Polarität der Ausgangsspannung U_{out} durch entsprechende Ansteuerung der Schalter S3, S4, S5, S6 invertieren, und die Betriebsphase mit dieser invertierten Polarität der Ausgangsspannung U_{out} durchführen.

[0065] Insbesondere wenn kein Stromfluss durch die LED-Strecke detektiert wird, muss die Steuereinheit ST2 das Ende der Startphase bestimmen können. Die maximale Zeitdauer der Startphase kann z.B. unabhängig von irgendwelchen Parametern festgelegt werden. Alternativ kann die maximale Dauer der Startphase abhängig vom Zeitpunkt sein, zu welchem der absolute Wert der Wechselspannung U_s bzw. der Ausgangsspannung U_{out} die Flussspannung der LED-Strecke übersteigt. Z.B. kann die Startphase beendet werden, sobald der absolute Wert der Wechselspannung U_s oder der Ausgangsspannung U_{out} innerhalb von n folgenden Halbwellen die Flussspannung der LED-Strecke übersteigt. Vorzugsweise ist n größer als eins, um mindestens eine positive und eine negative Halbwelle der Wechselspannung zu berücksichtigen. Durch Beenden der Startphase, ohne dass ein Stromfluss durch die LED-Strecke gemessen werden konnte, wird indirekt erfasst, dass in dieser Startphase die LED-Strecke in Sperrrichtung betrieben wurde. Zum Betreiben der LED-Strecke in Durchlassrichtung kann dann die Polarität der Ausgangsspannung U_{out} invertiert werden.

[0066] Zum Beenden der Startphase und insbesondere zum Vergleichen des absoluten Werts

der Wechselspannung U_s bzw. der Ausgangsspannung U_{out} mit der Flussspannung der LED-Strecke kann die Steuereinheit ST2 über entsprechende Erfassungsmittel (nicht gezeigt) eine Information über den Wert bzw. Verlauf der Wechselspannung U_s oder der Ausgangsspannung U_{out} erhalten. Der Wert der Flussspannung der LED-Strecke kann in der Steuereinheit ST2 gespeichert sein.

[0067] Somit ergibt sich ein LED-Konverter, bei dem die LED-Strecke in beliebiger Polarität an die Ausgangsklemmen 4 des Betriebsgeräts bzw. des LED-Treibers angeschlossen werden kann und sich unabhängig von der angeschlossenen Polarität stets ein Betrieb der LED-Strecke ergeben wird.

[0068] Die Leistungsaufnahme auf der Sekundärseite des getakteten galvanisch getrennten Wandlers kann während der Startphase auch sehr indirekt dadurch festgestellt bzw. gemessen werden, dass die Ausgangsspannung U_s des Transformators TR gemessen wird und anhand des sich durch den Regler ST1 einstellenden Tastverhältnisses des Schalters oder der Schalter S1, S2 auf der Primärseite des getakteten Wandlers auf die Leistungsaufnahme und somit den Stromfluss geschlossen wird. Die Steuereinheit ST1 kann nämlich eine Regelung des LED-Stroms implementieren, wobei z.B. als Rückführgröße die Spannung an der Primärwicklung L2 und als Stellgröße das Tastverhältnis der Schalter S1, S2 verwendet werden.

[0069] Fig. 3 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung.

[0070] In diesem Ausführungsbeispiel kann die Schaltung des Gleichrichters GR mit ‚verkehrter Polarität‘, also derart, dass kein Leuchtbetrieb der angeschlossenen LED-Strecke möglich ist, für andere Zwecke verwendet werden.

[0071] In Fig. 3 ist ein Kodierungselement in Form eines Kodierungswiderstands R_c dargestellt. Der Kodierungswiderstand R_c ist parallel zur LED-Strecke 5 geschaltet. Vorzugsweise ist eine Reihenschaltung aus dem Kodierungswiderstands R_c und einer Diode 6 parallel zur LED-Strecke vorgesehen. Die Diode 6 ist antiparallel zur LED-Strecke geschaltet. Der Widerstandswert des Kodierungswiderstands R_c kann eine Information über die zugeordnete LED-Strecke 5 wiedergeben, wie z.B. den (nominalen) Betriebsstrom oder die Flussspannung für die LED-Strecke 5.

[0072] Die Steuereinheit ST2 ist nunmehr dazu ausgebildet, in einer Abfragephase den Widerstandswert des Kodierungswiderstands R_c zu ermitteln bzw. abzufragen. Hierzu stellt die Steuereinheit ST2 den Gleichrichter GR so ein, dass kein Leuchtbetrieb der angeschlossenen LED-Strecke möglich ist. Die Polarität der Ausgangsspannung U_{out} wird also derart gewählt, dass die LED-Strecke 5 in Sperrrichtung und die Diode in Durchlassrichtung betrieben werden. In der Abfragephase, die vorzugsweise auf die Startphase folgt, kann z.B. ein bestimmter Strom durch den Kodierungswiderstand R_c geschickt werden. Das Erzeugen dieses bestimmten Stroms wird z.B. durch entsprechendes Ansteuern der Schalter S1, S2 erreicht. Durch Messung der Ausgangsspannung U_{out} kann dann z.B. die Steuereinheit ST2 auf den Widerstandswert und auf die kodierte Information schließen.

[0073] Nach der Abfragephase kann wiederum die Betriebsphase eingeleitet werden, in welcher der Gleichrichter GR so eingestellt wird, dass die LED-Strecke in Durchlassrichtung betrieben wird.

[0074] Gemäß den oben genannten Ausführungsbeispielen der Erfindung bleibt die Richtung des Gleichrichters nach dem einmaligen Erkennen der Polarität der angeschlossenen LED-Strecke in der Betriebsphase konstant gehalten. Indessen kann die Adaptivität des Gleichrichters GR dahingehend ausgenutzt werden, dass beispielsweise ein Dimmen durch getaktetes Umschalten des Gleichrichters im Sinne eines PWM-Dimmens erzielt werden kann.

[0075] Die Steuereinheit ST2 kann somit ein Dimmen von 100% bis vorzugsweise 0% Lichtleistung erzielen. Die volle Lichtleistung bzw. ein komplettes Dimmen auf 0% wird dadurch erzielt, dass die LED-Strecke 5 durchgehend jeweils in Durchlassrichtung bzw. Sperrrichtung betrieben wird. Ein beliebiges Dimmen zwischen 100 und 0% kann dadurch erreicht werden, dass die

LED-Strecke abwechselnd in Durchlass- und Sperrrichtung betrieben wird. Die Frequenz des Umschaltens ist vorzugsweise groß genug, dass das menschliche Auge kein Flimmern erkennen kann. Das Tastverhältnis bzgl. des Betriebs in Durchlass- bzw. Sperrrichtung bestimmt die Höhe des Dimmens.

[0076] Das in Fig. 4 gezeigte Ausführungsbeispiel zeichnet sich dadurch aus, dass antiparallel zur LED-Strecke 5 eine weitere LED-Strecke 40 geschaltet ist.

[0077] Somit kann bei Festhalten der Richtung des Gleichrichters eine LED-Strecke ausgewählt werden. Z.B. kann in der Betriebsphase die LED-Strecke 5 emittieren. Im Fehlerfall, z.B. wenn ein unzulässiger LED-Strom oder Spannung an der LED-Strecke erfasst wird, kann dann auf die antiparallele LED-Strecke 40 geschaltet werden. Diese antiparallele LED-Strecke 40 kann sozusagen als Notbeleuchtung dienen.

[0078] Alternativ oder zusätzlich dazu kann diese antiparallele LED-Strecke 40 auch für ein Helligkeitsdimmen, insbesondere ein Farbdimmen, verwendet werden. Das Tastverhältnis bzgl. des Betriebs der beiden antiparallel geschalteten LED-Strecken 5,40 kann erfindungsgemäß derart einstellbar sein, dass wiederum ein Helligkeitsdimmen, aber insbesondere auch ein Farbdimmen erzielt werden kann.

[0079] Beim Farbdimmen weisen also die beiden antiparallel geschalteten LED-Strecken 5,40 unterschiedliche Farborte auf. Durch Einstellen des Tastverhältnisses des Betriebs jedes der parallel geschalteten LED-Strecken ist nunmehr jeder Farbort zwischen den einzelnen Farbkordinaten der LED-Strecken 5,40 einstellbar. Z.B. können die beiden LED-Strecken 5,40 unterschiedliche Farben emittieren, so dass durch Einstellung des Tastverhältnisses eine Mischung dieser Farben erzielt werden kann. Z.B. können die LED-Strecken 5, 40 auch jeweils ein warmes weißes Licht und ein kaltes weißes Licht erzeugen, so dass durch Einstellung des Tastverhältnisses ein weißes Licht mit der gewünschten Farbtemperatur wählbar ist.

[0080] Das Umschalten zwischen dem Betrieb der beiden antiparallel geschalteten LED-Strecken erfolgt gemäß der Erfindung stets durch Umschalten des adaptiven Gleichrichters.

[0081] Diese oben genannte Topologie mit dem Gleichrichter GR in Form eines passiven Gleichrichters, dem eine Relaischaltung vorgeschaltet ist, wird vorzugsweise indessen nur verwendet, wenn nach einem einmaligen Erkennen der Polarität der angeschlossenen LED-Strecke 5 dann die Betriebsweise des Gleichrichters GR beibehalten wird. Bei kontinuierlichem Umschalten beispielsweise zu Helligkeits- oder Farbdimmzwecken wird bevorzugt ein aktiver Gleichrichter mit Schaltern bzw. Transistoren S3, S4, S5, S6 verwendet.

[0082] Fig. 5 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung. Dieses Ausführungsbeispiel zeichnet sich dadurch aus, dass an dem Gleichrichter GR keine Wechselspannung sondern eine DC-Spannung oder Konstant-Spannung U_s' anliegt. Diese DC-Spannung U_s' wird von einer DC/DC-Einheit 2' erzeugt.

[0083] Auch hier wird vorzugsweise in der Startphase ermittelt, welche Einstellung des Gleichrichters GR zu einem Betrieb der LED-Strecke 5 in Durchlassrichtung führt. Ein Helligkeitsdimmen kann dann dadurch erfolgen, dass das Tastverhältnis bzgl. des Betriebs in Durchlass- und Sperrrichtung angepasst wird.

[0084] Fig. 6 zeigt in diesem Zusammenhang den Verlauf der Ausgangsspannung U_{out}' am Ausgang des Gleichrichters des Ausführungsbeispiels der Fig. 5. Zunächst ist ein höheres Tastverhältnis eingestellt, was zu einem hellen erzeugten Licht führt, s. den Bereich „hell“. Durch Reduzierung des Tastverhältnisses wird die Zeitdauer des Betriebs in Durchlassrichtung reduziert, so dass die LED-Strecke in Richtung eines dunkleren Lichts gedimmt wird, s. den Bereich „dunkel“. Es ergibt sich insgesamt ein PWM-Dimmen, in dem die Ausgangsspannung U_{out}' ein PWM-Signal darstellt. Vorzugsweise ist die Periodendauer dieses PWM-Signals kleiner als 1/500Hz.

[0085] Alternativ kann auch wie bereits im Zusammenhang mit dem Ausführungsbeispiel der Fig. 4 eine weitere LED-Strecke 40 antiparallel zur LED-Strecke 5 geschaltet sein. Diese weite-

re LED-Strecke 40 ist in Fig. 5 in gestrichelter Linie dargestellt. Der Gleichrichter GR kann dann auch im Ausführungsbeispiel der Fig. 5 im Fehlerfall so einstellbar sein, dass durch Umpolung der Ausgangsspannung U_{out} auf die antiparallele LED-Strecke 40 geschaltet wird.

[0086] Ähnlich wie im Ausführungsbeispiel der Fig. 4 kann auch ein Helligkeits- bzw. Farbdimmen erzielt werden, in dem die zur Verfügung gestellte DC-Spannung U_s zyklisch umgepolt wird. Die Ausgangsspannung U_{out} weist somit alternativ einen positiven Wert und einen negativen Wert auf, wobei durch Einstellung des Tastverhältnisses bzgl. des Betriebs der beiden antiparallel geschalteten LED-Strecken 5,40 ein gewünschtes Helligkeits- bzw. Farbdimmen erreichbar ist.

[0087] Der Lichtsensor LS kann auch erfindungsgemäß dazu verwendet werden, das erzeugte Licht insbesondere beim Helligkeitsdimmen oder Farbdimmen zu detektieren. Die Steuereinheit ST2 kann dann auf Basis der Information des Lichtsensors LS durch Einstellung des Tastverhältnisses bzgl. des Betriebs der LED-Strecke 5 in Durchlass- und Sperrrichtung das Dimmlevel bzw. die Farbtemperatur des erzeugten Lichts regeln.

Ansprüche

1. Betriebsschaltung (1) zur Versorgung einer LED-Strecke (5), aufweisend
 - Erzeugungsmittel (2) zur Erzeugung einer Wechselspannung (U_s),
 - Anschlussklemmen (4) zum Anschließen der LED-Strecke (5),
 - eine zwischen den Erzeugungsmitteln (2) und den Anschlussklemmen (4) angeordnete Gleichrichterschaltung (GR) zur Umwandlung der Wechselspannung (U_s) in eine an den Anschlussklemmen (4) anliegende Ausgangsspannung (U_{out}) zum Betreiben der LED-Strecke,wobei die Gleichrichterschaltung (GR) derart adaptierbar ist, dass die Polarität der Ausgangsspannung (U_{out}) wählbar ist.
2. Betriebsschaltung (1) nach Anspruch 1, wobei die Gleichrichterschaltung einen aktiven Gleichrichter, der steuerbare Schalter (S3, S4, S5, S6) aufweist, umfasst.
3. Betriebsschaltung (1) nach Anspruch 1, wobei die Gleichrichterschaltung einen Dioden aufweisenden, passiven Gleichrichter sowie eine dem passiven Gleichrichter vorgeschaltete Relaischaltung umfasst.
4. Betriebsschaltung (1) nach einem der vorigen Ansprüche, wobei die Erzeugungsmittel (2) einen Resonanzwandler mit einer primärseitigen Spule (L2) aufweisen, und die erzeugte Wechselspannung (U_s) an einer mit der primärseitigen Spule (L2) gekoppelten sekundärseitigen Spule (L3) anliegt.
5. Betriebsschaltung (1) nach einem der vorigen Ansprüche, aufweisend Erfassungsmittel (R_s , L_s) zur Erfassung, ob Strom durch die LED-Strecke bzw. durch die Anschlussklemmen (4) fließt oder ob die LED-Strecke Licht emittiert.
6. Betriebsschaltung (1) nach Anspruch 5, wobei die Erfassungsmittel (R_s) dazu ausgestaltet sind, direkt oder indirekt den durch die Anschlussklemmen (4) fließenden Strom zu messen.
7. Betriebsschaltung (1) nach Anspruch 5, wobei die Erfassungsmittel (L_s) dazu ausgestaltet sind, die von der an den Anschlussklemmen (4) angeschlossenen LED-Strecke erzeugte Lichtleistung zu ermitteln.
8. Betriebsschaltung nach einem der Ansprüche 5 bis 7, wobei die Betriebsschaltung (1) dazu ausgestaltet ist, in einer Startphase die Durchlassrichtung der angeschlossenen LED-Strecke (5) durch Einstellung einer festen Polarität der Ausgangsspannung (U_{out}) auf Basis der von den Erfassungsmitteln (R_s , L_s) gewonnenen Informationen zu ermitteln.
9. Betriebsschaltung (1) nach einem der Ansprüche 5 bis 8, die zum Betrieb der LED-Strecke dazu ausgestaltet ist,
 - in einer Startphase die Polarität der erzeugten Ausgangsspannung (U_{out}) festzulegen, und
 - falls in der Startphase ein durch die LED-Strecke fließender Strom oder ein von der LED-Strecke emittiertes Licht erfasst wird, in einer der Startphase folgenden Betriebsphase die Polarität der erzeugten Ausgangsspannung (U_{out}) beizubehalten.
10. Betriebsschaltung (1) nach einem der Ansprüche 5 bis 9, die zum Betrieb der LED-Strecke dazu ausgestaltet ist,
 - in einer Startphase die Polarität der erzeugten Ausgangsspannung (U_{out}) festzulegen, und
 - falls in der Startphase kein durch die LED-Strecke fließender Strom oder kein von der LED-Strecke emittiertes Licht erfasst wird, in einer der Startphase folgenden Betriebsphase die Polarität der erzeugten Ausgangsspannung (U_{out}) zu invertieren.
11. Betriebsschaltung nach einem der vorigen Ansprüche, wobei die Polarität der Ausgangsspannung (U_{out}) derart wählbar ist, dass ein Leuchtbetrieb der LED-Strecke erfolgt.

12. Betriebsschaltung nach Anspruch 11, wobei die Polarität der Ausgangsspannung (Uout) dauerhaft eingestellt bleibt.
13. Betriebsschaltung nach Anspruch 11 oder 12, die dazu ausgestaltet ist, im Leuchtbetrieb der LED-Strecke (5) einen Fehlerfall der LED-Strecke zu detektieren, und bei detektiertem Fehlerfall die Polarität der Ausgangsspannung (Uout) umzuschalten.
14. Betriebsschaltung nach Anspruch 13, die dazu ausgestaltet ist, bei detektiertem Fehlerfall die Polarität der Ausgangsspannung (Uout) umzuschalten, so dass eine antiparallel zur LED-Strecke (5) geschaltete weitere LED-Strecke (40) zur Emission angeregt wird.
15. Betriebsschaltung nach einem der vorigen Ansprüche, wobei die Polarität der Ausgangsspannung (Uout) derart wählbar ist, dass kein Leuchtbetrieb der LED-Strecke erfolgt und gleichzeitig ein Auslesen eines Kodierungselement (Rc), das in Serie zu einer Diode (6) antiparallel zur LED-Strecke (5) geschaltet ist, durchführbar ist.
16. Betriebsschaltung nach einem der vorigen Ansprüche, wobei die Polarität der Ausgangsspannung (Uout) derart abwechselnd umschaltbar ist, dass die LED-Strecke dimmbar ist.
17. Betriebsschaltung nach einem der vorigen Ansprüche, wobei die Gleichrichterschaltung (GR) zur Einstellung eines Farborts zwischen den Farbkoordinaten der LED-Strecke (5) und einer antiparallel zur LED-Strecke (5) geschalteten weiteren LED-Strecke (40) adaptierbar ist.
18. Betriebsschaltung nach Anspruch 16 oder 17, wobei zum Dimmen oder zum Einstellen des Farborts das Tastverhältnis bzgl. des Betriebs der LED-Strecke (5) in Durchlassrichtung und in Sperrrichtung einstellbar ist.
19. Betriebsschaltung (1') zur Versorgung einer LED-Strecke (5), aufweisend
 - Erzeugungsmittel (2') zur Erzeugung einer DC-Spannung (Us'),
 - Anschlussklemmen (4) zum Anschließen der LED-Strecke (5),
 - eine zwischen den Erzeugungsmitteln (2') und den Anschlussklemmen (4) angeordnete Gleichrichterschaltung (GR) zur Umwandlung der DC-Spannung (Us') in eine an den Anschlussklemmen (4) anliegende Ausgangsspannung (Uout) zum Betreiben der LED-Strecke,wobei die Gleichrichterschaltung (GR) derart adaptierbar ist, dass die Polarität der Ausgangsspannung (Uout) wählbar ist.
20. Leuchtmittel aufweisend eine Betriebsschaltung (1) nach einem der vorigen Ansprüche und eine an den Anschlussklemmen (4) angeschlossene LED-Strecke (5).
21. Leuchtmittel nach Anspruch 20, aufweisend eine antiparallel zur LED-Strecke (5) geschaltete weitere LED-Strecke (40).
22. Leuchtmittel nach Anspruch 20 oder 21, wobei eine Reihenschaltung bestehend aus einem Kodierungselement in Form beispielsweise eines Kodierungswiderstands (Rc) und einer Diode (d) antiparallel zur LED-Strecke (5) geschaltet ist.
23. Verfahren zur Versorgung einer LED-Strecke (5), wobei eine Gleichrichterschaltung (GR) eine Wechselspannung (Us) oder eine DC-Spannung (Us) in eine Ausgangsspannung (Uout) zum Betreiben der LED-Strecke (5) umwandelt, wobei die Gleichrichterschaltung (GR) derart adaptierbar ist, dass die Polarität der Ausgangsspannung (Uout) wählbar ist.
24. Steuereinheit (ST2) zum Durchführen eines Verfahrens nach Anspruch 23.
25. Steuereinheit (ST2) nach Anspruch 24 in Form eines ASICs, eines Microcontrollers oder Hybridversion davon.

Hierzu 3 Blatt Zeichnungen

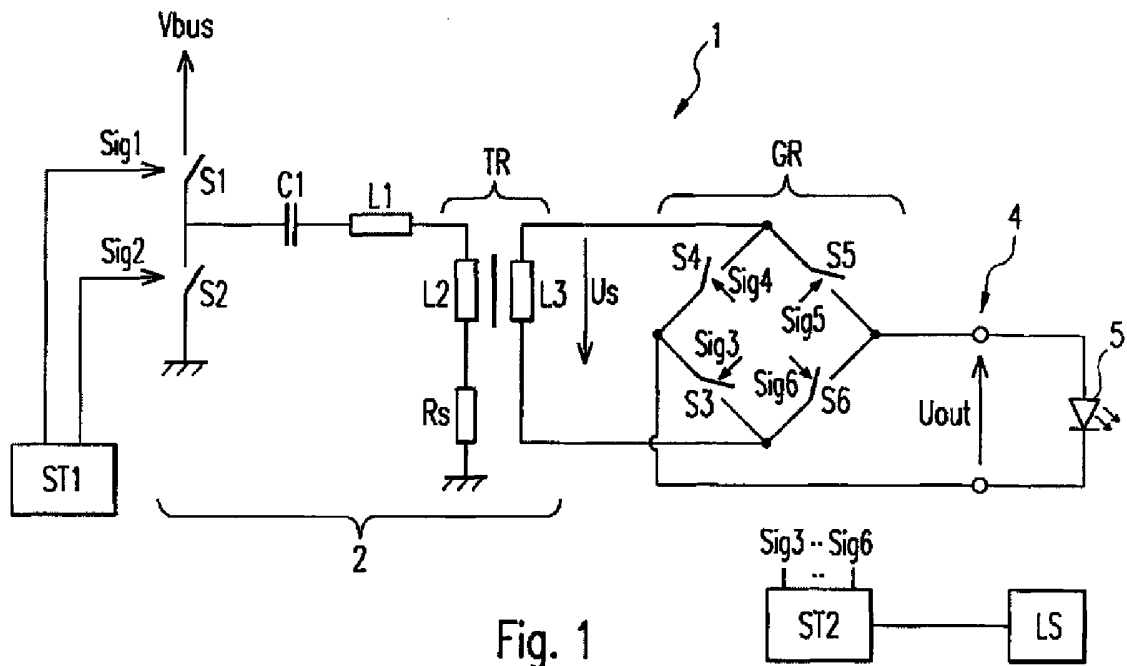


Fig. 1

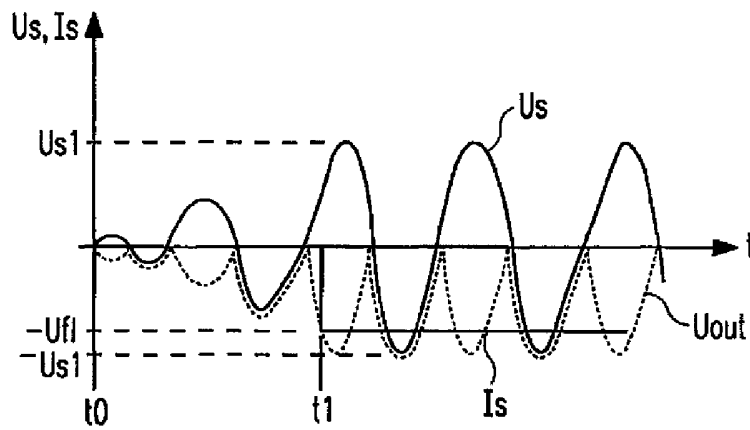


Fig. 2

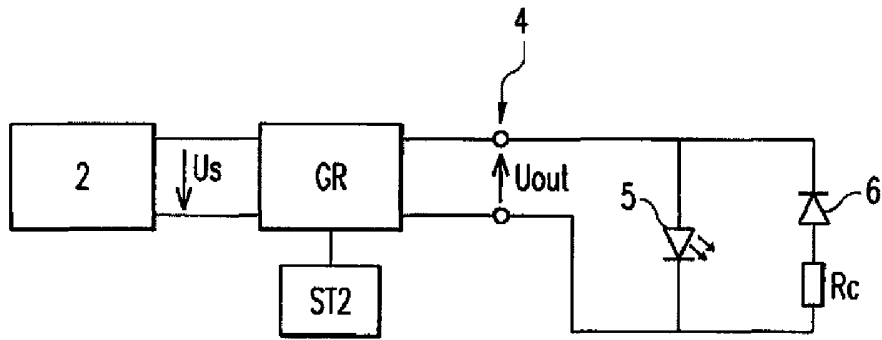


Fig. 3

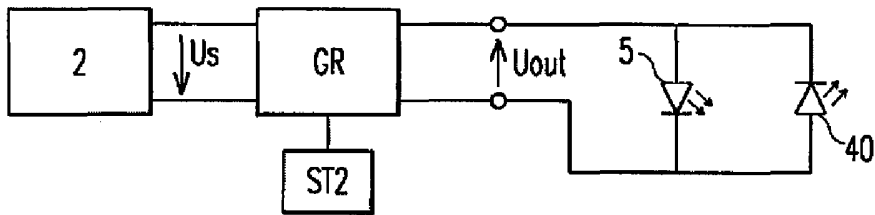


Fig. 4

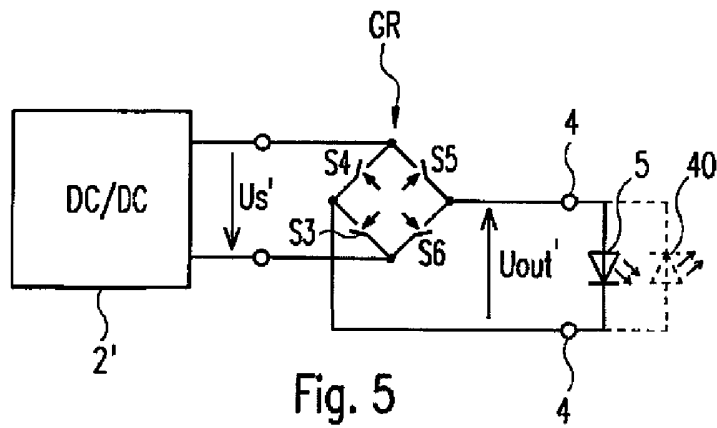


Fig. 5

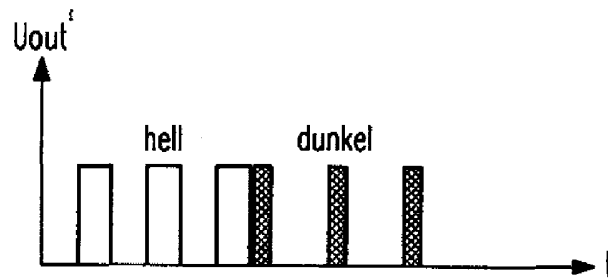


Fig. 6

Klassifikation des Anmeldegegenstands gemäß IPC: H05B 37/02 (2006.01) ; H05B 41/288 (2006.01)
Klassifikation des Anmeldegegenstands gemäß CPC: H05B 37/0209 (2013.01); H05B 41/2883 (2013.01)
Recherchierter Prüfstoff (Klassifikation): H05B
Konsultierte Online-Datenbank: EPODOC, WPI

Dieser Recherchenbericht wurde zu den am **02.02.2015** eingereichten Ansprüchen **1-25** erstellt.

Kategorie ¹⁾	Bezeichnung der Veröffentlichung: Ländercode, Veröffentlichungsnummer, Dokumentart (Anmelder), Veröffentlichungsdatum, Textstelle oder Figur soweit erforderlich	Betreffend Anspruch
Y	DE 202012101221 U1 (L & S DEUTSCHLAND GMBH) 09. Mai 2012 (09.05.2012) Zusammenfassung; Absätze [0023]-[0035]; Fig. 1.	1, 20, 23, 24
Y	US 8773036 B2 (TERASHIMA, T.) 08. Juli 2014 (08.07.2014) Zusammenfassung; Fig. 4; Spalte 8, Zeile 31 - Spalte 11, Zeile 20.	1, 20, 23, 24
Y	US 2005057192 A1 (YAMAMOTO, N.; ET.AL.) 17. März 2005 (17.03.2005) Zusammenfassung; Fig. 1, Absätze [0090]-[0081].	1, 20, 23, 24
Y	US 2008136348 A1 (VARRIN, C.; ET.AL.) 12. Juni 2008 (12.06.2008) Zusammenfassung; Fig. 19; Absätze [0075]-[0076].	1, 20, 23, 24

Datum der Beendigung der Recherche: 23.08.2016	Seite 1 von 1	Prüfer(in): SEYRINGER Christian
---	---------------	------------------------------------

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.
---	---