

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
1. November 2007 (01.11.2007)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2007/121840 A1**

(51) Internationale Patentklassifikation:  
**H05B 41/00** (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2007/003066

(22) Internationales Anmeldedatum:  
4. April 2007 (04.04.2007)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
10 2006 018 569.2 21. April 2006 (21.04.2006) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **TRIDONICATCO GMBH & CO.KG** [AT/AT];  
Färbergasse 15, A-6851 Dornbirn (AT).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **TRÖSTL, Alfred** [AT/AT];  
Habichtweg 2, A-6850 Dornbirn (AT).

(74) Anwalt: **RUPP, Christian**; Mitscherlich & Partner, Sonnenstrasse 33, Postfach 33 06 09, 80066 München (DE).

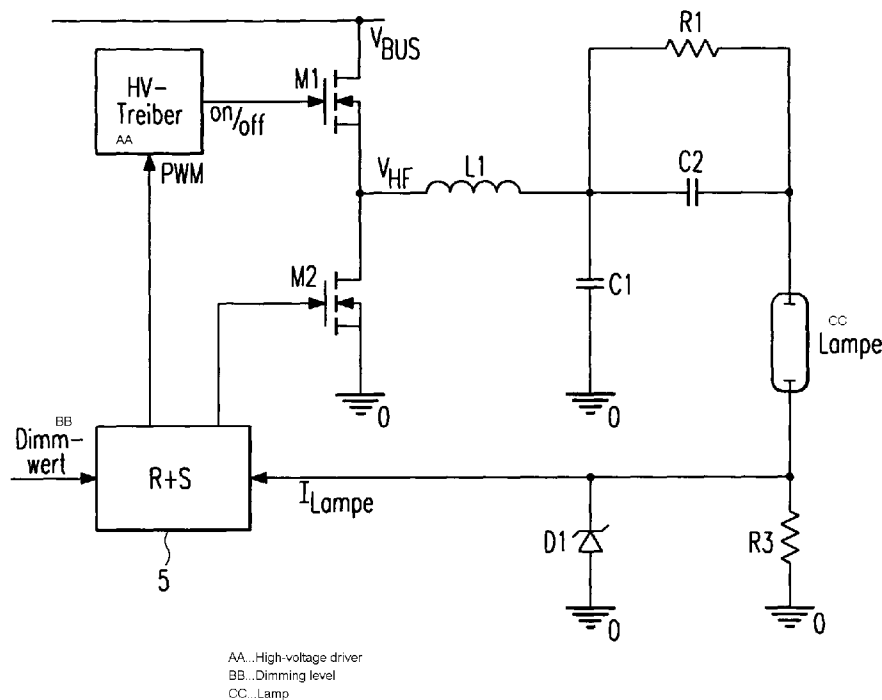
(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: DIMMABLE ELECTRONIC BALLAST DEVICE

(54) Bezeichnung: DIMMBARES ELEKTRONISCHES VORSCHALTGERÄT



(57) Abstract: A dimmable electronic ballast for gas discharge lamps incorporates: - an electronic control unit (5), which is designed to selectively trigger the operation of a connected lamp according to at least the following operating modes: a.) above a defined dimming level, operation of the lamp with a high-frequency bipolar lamp current, and b.) below the defined dimming level, operation of the lamp with a unipolar DC lamp current, on which where appropriate a high-frequency current may be superimposed.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2007/121840 A1



**Veröffentlicht:**

— mit internationalem Recherchenbericht

*Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.*

---

**(57) Zusammenfassung:** Ein dimmbares Elektronisches Vorschaltgerät für Gasentladungslampen weist auf : - eine elektronische Steuereinheit (5), die dazu ausgelegt ist, selektiv den Betrieb einer angeschlossenen Lampe gemäss wenigstens den folgenden Betriebsarten anzusteuern: a. ) oberhalb eines definierten Dimmpiegels, Betrieb der Lampe mit einem hochfrequenten bipolaren Lampenstrom, und b. ) unterhalb des definierten Dimmpiegels, Betrieb der Lampe mit einem unipolaren DC-Lampenstrom, dem ggf. ein hochfrequenter Strom überlagert ist.

**Dimmbares elektronisches Vorschaltgerät**

5 Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf dimmbare  
elektronische Vorschaltgeräte beispielsweise für  
Gasentladungslampen, auf elektronische Steuereinheiten für  
ein derartiges dimmbares elektronisches Vorschaltgerät  
sowie auf zugehörige Betriebsverfahren für dimmbare  
10 elektronische Vorschaltgeräte.

Bei dimmbaren Vorschaltgeräten ist es problematisch, die  
untere Grenze des Dimmbereichs auf beispielsweise unter 1%  
Dimmwert zu legen. Ursache für diese Problematik ist, dass  
15 die Detektion der hochfrequenten AC-Signale (Lampenstrom,  
Lampenspannung) für die Leistungsregelung der Lampe sehr  
aufwendig ist, da ja die Erfassung der rückgeführten AC-  
Signale auf einen sehr großen Bereich ausgelegt werden  
muss.

20

EP 1 330 945 B1 zeigt ein Vorschaltgerät mit einem  
Vollbrückenbetrieb mit Linearregler.

AT 392 384 B zeigt einen niederfrequenten Rechteckbetrieb  
25 mittels Halbbrücke oder Vollbrücke.

WO 2004/010742 zeigt einen niederfrequenten  
Rechteckbetrieb mittels Halbbrücke.

30 DE 103 53 425 A1 zeigt einen Vollbrückenbetrieb mit  
geschaltetem Schaltregler.

Es ist nunmehr Aufgabe der vorliegenden Erfindung, einen stabilen Lampenbetrieb im Bereich niedriger Dimmwerte bereitzustellen.

- 5 Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe mittels der Merkmale der unabhängigen Ansprüche gelöst. Die abhängigen Ansprüche bilden den zentralen Gedanken der vorliegenden Erfindung in besonders vorteilhafter Weise weiter.
- 10 Generell sieht die Erfindung vor, dass die Lampe abhängig davon, ob die einzustellende Leistung oberhalb bzw. unterhalb eines definierten Dimmpefels liegt, mit einer speziell abgestimmten Betriebsweise betrieben wird.
- 15 Gemäß einem ersten Aspekt der vorliegenden Erfindung ist daher ein dimmbares elektronisches Vorschaltgerät für Gasentladungslampen vorgesehen. Das Vorschaltgerät weist eine elektronische Steuereinheit auf, die dazu ausgelegt ist, selektiv den Betrieb einer angeschlossenen Lampe
- 20 abhängig davon anzusteuern, ob der aktuelle Dimmpefel oberhalb bzw. eines unterhalb eines definierten Dimmpefels liegt.

Oberhalb eines definierten Dimmpefels wird die Lampe mit

25 einem hochfrequenten bipolaren Lampenstrom betrieben, der beispielsweise mittels eines Halbbrücken-Wechselrichters erzeugt werden kann.

Unterhalb des definierten Dimmpefels wird die Lampe mit

30 einem unipolaren DC-Lampenstrom betrieben, dem ebenfalls ein hochfrequenter Strom überlagert ist.

Bei dem Betrieb der Lampe mit dem hochfrequenten bipolaren Lampenstrom bei höheren Dimmpefeln erfolgt vorzugsweise

eine Leistungsregelung der Lampe mittels Ansteuerung der HF-Frequenz beispielsweise des Halbbrücken-Wechselrichters.

- 5 Bei Betrieb der Lampe mit einem unipolaren DC-Lampenstrom erfolgt die Leistungsregelung der Lampe vorzugsweise über die Ansteuerung des Effektivwerts des Lampenstroms. Der Effektivwert des Lampenstroms kann durch die Amplitude des unipolaren DC-Lampenstroms und/oder über das
- 10 Tastverhältnis eines getakteten unipolaren DC-Lampenstroms eingestellt werden. Dazu kann der unipolare DC-Lampenstrom PWM-moduliert sein.

Beim Betrieb der Lampe mit einem unipolaren DC-Lampenstrom

15 kann die Steuereinheit einen Hochpotential-Transistor eines Halbbrücken-Wechselrichters in einem Linearregler-Modus ansteuern. Somit wird in diesem Fall die Leistungsregelung über Regelung der Amplitude des DC-Lampenstroms geregelt.

- 20 Bei Betrieb der Lampe mit einem unipolaren DC-Lampenstrom kann die Steuereinheit die Lampe auch mittels eines in Serie zu der Lampe geschalteten Linearreglers ansteuern, der also gegebenenfalls zusätzlich zu den Schaltern des
- 25 Halbbrückenwechselrichters vorgesehen ist.

Dieser Linearregler kann auf der Niederpotentialseite der Lampe angeordnet sein, was die Ansteuerung vereinfacht.

- 30 Der Linearregler kann bspw. ein MOSFET oder ein Bipolartransistor sein.

Andererseits kann der Linearregler auch auf der Hochpotentialseite der Lampe angeordnet sein, wobei er in

diesem Fall bevorzugt mittels eines Hochspannungstreibers von der Steuereinheit angesteuert ist.

Der Linearregler kann insbesondere dann, wenn er auf der  
5 Hochpotentialseite der Lampe angeordnet ist, derart geschaltet sein, dass er beim Betrieb der Lampe mit dem hochfrequenten bipolaren Lampenstrom (beispielsweise vom Halbbrückenwechselrichter) von diesem nicht durchflossen ist.

10

Die Steuereinheit kann dazu ausgelegt ist, unabhängig von dem Wert eines anliegenden Dimmbefehls das Zünden der Lampe durch hochfrequente Ansteuerung eines Wechselrichters zu veranlassen (Resonanzzündung).

15

Die Erfindung bezieht sich gemäß einem weiteren Aspekt auch auf ein elektronisches Vorschaltgerät, das oberhalb eines definierten Dimmpegs die Lampenleistung durch  
Regelung der Frequenz eines hochfrequenten bipolaren  
20 Lampenstroms ausführt. Unterhalb des definierten Dimmpegs erfolgt die Lampenleistungsregelung bevorzugt durch Einstellung des Effektivwerts (Amplitude und/oder Tastverhältnis) eines unipolaren DC-Lampenstroms, dem gegebenenfalls ein Rippel (hochfrequenter Strom)

25 überlagert sein kann.

Ein weiterer Aspekt der Erfindung bezieht sich auf eine elektronische Steuereinheit, die beispielsweise ein Mikrocontroller und/ein ASIC sein kann, und die zur  
30 Verwendung in einem Vorschaltgerät der oben angeführten Art ausgebildet ist.

Schließlich bezieht sich die Erfindung auch auf Verfahren zum Betrieb eines dimmbaren elektronischen Vorschaltgeräts.

5 Weitere Vorteile, Merkmale und Eigenschaften der vorliegenden Erfindung sollen nunmehr bezugnehmend auf die Zeichnungen der begleitenden Figuren näher erläutert werden.

10 Fig. 1 zeigt eine schematische Ansicht eines dimmbaren elektronischen Vorschaltgeräts,

15 Fig. 2 zeigt ein erstes Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung in einer Detailansicht,

20 Fig. 3 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung in einer Detailansicht,

25 Fig. 4 zeigt ein drittes Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung in einer Detailansicht, und

Fig. 5 zeigt ein viertes Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung in einer Detailansicht.

30 Wie in Fig. 1 ersichtlich wird ein Vorschaltgerät üblicherweise mit Netzspannung betrieben. Beispielsweise im Fall einer Notbeleuchtung kann indessen auch der Betrieb mit einer Gleichspannung vorgesehen sein, die bspw. von einer Batterie bereitgestellt wird. Im Fall des

Betriebs mit der Netzspannung  $V_{AC}$  wird üblicherweise diese Spannung durch einen Block 1 gleichgerichtet und gegebenenfalls HF-gefiltert.

- 5 Die Erfindung lässt sich indessen gleichermassen auf DC-gespeiste Vorschaltgeräte anwenden.

Die gleichgerichtete Wechselspannung wird dann durch einen Zwischenkreisschaltung 2 auf eine geeignete Busspannung  
10  $V_{BUS}$  umgesetzt, die üblicherweise auf einem höheren Niveau liegt als die gleichgerichtete Wechselspannung  $V_{AC}$ . Üblicherweise beträgt die Busspannung einige hundert Volt.

Die Zwischenkreisschaltung 2 kann weitere Funktionen  
15 aufweisen, wie beispielsweise die Sicherstellung einer sinusförmigen Stromaufnahme (Leistungsfaktorkorrektur, PFC) eine Stabilisierung der Busspannung  $V_{BUS}$  durch Regelung, eine Beschränkung der in das Netz zurückgestrahlten Oberwellen (THD) etc.

20

Die Busspannung  $V_{BUS}$  wird dann durch einen Wechselrichter 3, der durch eine Halbbrücke mit zwei in Serie geschalteten Leistungsschaltern gebildet ist, in eine bevorzugt hochfrequente Betriebsspannung  $V_{HF}$  für einen  
25 Resonanzkreis 4 umgesetzt, zu dem die Lampe bevorzugt parallel geschaltet ist. Die Hochfrequenzspannung  $V_{HF}$  wird bevorzugt am Mittenpunkt eines Halbbrücken-Wechselrichters 3 abgegriffen.

30 Der Betrieb des Vorschaltgeräts kann durch eine oder mehrere elektronische Steuer- und/oder Regeleinheiten vorgegeben werden. Der Einfachheit halber ist in Fig. 1 nur eine einzige elektronische Steuer- und/oder Regeleinheit 5 vorgesehen.

Dieser elektronischen Steuer- und/oder Regeleinheit 5 können verschiedene Parameter aus dem Bereich der anliegenden Netzspannung, dem Bereich des Zwischenkreises, dem Bereich des Wechselrichters und/oder dem Bereich des Last- oder Resonanzkreises und der Lampe zurückgeführt werden.

Weiterhin ist die Steuer- und/oder Regeleinheit 5 in der Lage, beispielsweise über eine Schnittstelle 6 externe oder interne Dimmwerte zu empfangen. Diese Dimmwerte können beispielsweise über eine angeschlossene Busleitung zugeführt werden, die beispielsweise ein Digitalbus gemäß dem Industrie-Standard DALI sein kann.

Auf jeden Fall sind der Steuer- und/oder Regeleinheit Dimmwerte zuführbar, die einen Sollwert für die einzustellende Lampenleistung darstellen.

Als typische Stellgröße für die Einstellung der Lampenleistung im Normalfall, d.h. bei hohen oder moderaten Dimmwerten, kann die Schaltfrequenz  $f$  der Schalter des Halbbrücken-Wechselrichters 3 gewählt werden. Als Rückführgröße, die die Ist-Lampenleistung wiedergibt, kann beispielsweise der Lampenstrom und/oder die Lampenspannung gewählt werden.

Wie bereits in der Beschreibungseinleitung ausgeführt, arbeitet ein derartiger Regelkreis bei voller Lichtleistung (100%) der Lampe sowie auch bei moderaten Dimmwerten üblicherweise zuverlässig.

Komplizierter ist indessen der Betrieb bei deutlich reduziertem Dimmbetrieb, wobei ein typischer Schwellenwert

ein Dimmwert von beispielsweise 1% ist. Bei derartigen Dimmwerten ist die Lampenleistung sehr gering, so dass entsprechend auch das die Lampenleistung wiedergebende Rückführsignal sehr gering ist, was die Auswertung im  
5 Regelkreis erschwert.

Bezugnehmend auf die Figuren 2 bis 5 sollen nunmehr bevorzugte erfindungsgemäße Ausgestaltungen dargelegt werden, die sämtliche Möglichkeiten darstellen, wie die  
10 Lampe neben der oben geschilderten Betriebsart mit einem hochfrequenten bipolaren Strom auch in wenigstens einer weiteren Betriebsart bei niedrigen Dimmpegeln betreibbar ist.

15 In Figuren 2 bis 5 ist sämtlich nur ein Ausschnitt eines erfindungsgemäßen EVGs dargestellt, nämlich der Bereich des Wechselrichters, des Resonanzkreis mit der Lampe sowie der elektronischen Steuer- und/oder Regeleinheit.

20 Sämtliche Ausführungsbeispiele wie in den Figuren 2 bis 5 dargestellt, zeigen einen Halbbrücken-Wechselrichter mit zwei in Serie geschalteten Schaltern M1, M2, die bevorzugt als MOSFETs ausgebildet sind. Der potential höhere Schalter M1 wird mit der Busspannung  $V_{BUS}$  versorgt. Am  
25 Mittenpunkt der beiden Schalter M1, M2 wird die Spannung zur Versorgung der Lampe abgegriffen. Dabei ist an diesem Mittenpunkt ein Resonanzkreis bestehend aus einer Induktivität L1 und einem Kondensator C1 vorgesehen. Mit diesem Resonanzkreis L1, C1 ist die Lampe über einen  
30 Koppelkondensator C2 verbunden, wobei also über diesen Koppelkondensator C2 insbesondere ein hochfrequenter Strom zur Lampe geführt werden kann.

Auf der potentialniedrigeren Seite der Lampe ist ein Erfassungswiderstand R3 vorgesehen, mittels dem ein den Lampenstrom  $I_{Lampe}$  wiedergebendes Signal zu der Regel- und Steuereinheit 5 zurückgeführt werden kann. Dieses Rückführsignal  $I_{Lampe}$  ist nur eine Möglichkeit, ein die Lampenleistung wiedergebendes Signal bzw. mehrere derartige Signale als Rückführsignal zu der Regel- und Steuereinheit 5 zu führen.

10 Die Regel- und Steuereinheit 5 ist wie bereits bezugnehmend auf Fig. 1 geschildert dazu ausgebildet, Dimmwertsignale zugeführt zu bekommen, die also Sollwerte für die Lampenleistung darstellen.

15 Als Steuergröße gibt die Regel- und Steuereinheit 5 gemäß einem in ihr implementierten Regelalgorithmus, der die Ist-Leistung der Lampe mit dem vorgegebenen Sollwert (Dimmwert) vergleicht, in Form von Schaltsignalen für die Schalter M1, M2 des Halbbrückenwechselrichters vor.

20 Gegebenenfalls kann es notwendig sein, für den potential höheren Schalter M1 einen gesonderten Hochspannungstreiber (HV-Treiber) vorzusehen.

Aufgrund der oben geschilderten Bauteile ist die in 25 Figuren 2 bis 5 gezeigte Schaltung somit in der Lage, durch eine hochfrequente wechselweise Ansteuerung der Schalter M1, M2 über den Koppelkondensator C2 einen hochfrequenten Strom der Lampe zuzuführen. Die Leistungsregelung erfolgt über die Schaltfrequenz  $f$ .

30

Die Regel- und Steuereinheit 5 ist nunmehr dazu ausgelegt, die Lampe in einer von dem oben geschilderten Normalbetrieb bei höheren Dimmpegeln unterschiedlichen Betriebsart anzusteuern, wenn der vorgegebene Dimm-

- Sollwert unter einem der Regel- und Steuereinheit 5 vorgegebenen Schwellenwert unterschreitet. Generell ist es dabei die Idee der Erfindung, dass in dieser weiteren Betriebsart bei sehr niedrigen Dimmwerten von
- 5 beispielsweise unter 1% kein hochfrequenter bipolarer Strom durch die Lampe fließt, da dieser bezüglich der Erfassung bei sehr niedrigen Signalstärken gegebenenfalls Probleme bereiten kann.
- 10 In dem Ausführungsbeispiel von Fig. 2 wird in der weiteren Betriebsart, also bei sehr niedrigen Dimmwerten, auf einen PWM-Betrieb umgeschaltet. Bei dieser Betriebsweise steuert die Regel- und Steuereinheit 5 den Hochpotentialtreiber mit PWM-Signalen an, so dass dementsprechend der Schalter
- 15 M1 mit durch die Regel- und Steuereinheit 5 vorgegebenen Tastverhältnis getaktet wird. Der potential niedrige Schalter M2 wird durch die Regel- und Steuereinheit 5 in dieser Betriebsart vorzugsweise gesperrt.
- 20 Da ein DC-Koppelwiderstand R1 (Ohmsche Widerstand) parallel zu dem Kondensator C2 vorgesehen ist, kann somit ein PWM-modulierter Gleichstrom durch die Lampe fließen, wobei dieser DC-Lampenstrom dann als Rückführsignal leichter auswertbar ist.
- 25 Der Schalter M1 wird somit in der Art eines Schaltreglers, und genauer gesagt in der Art eines Tiefsetzstellers getaktet, wobei das Tastverhältnis und/oder die Taktung den Effektivwert (RMS-Wert) des Stroms durch die Lampe
- 30 bestimmt. Die Leistungssteuerung der Lampe erfolgt also in diesem Fall durch die Ansteuerung des Effektivwerts des durch die Lampe fließenden Stroms, wobei dieser Effektivwert eine Funktion des Tastverhältnisses sowie der maximalen Amplitude ist.

Bei einem kontinuierlichen Dimmen von einem höheren Dimm-pegel hin zu diesem Schwellenwert und dann unterhalb des Schwellenwerts wird durch die Regel- und Steuereinheit 5 festgelegt, dass der RMS-Wert des gerade oberhalb des Schwellenwerts durch die Lampe fließenden HF-Stroms genau dem Wert entspricht, der nach dem Umschalten auf die weitere Betriebsweise durch den getakteten DC-Strom entsteht. Somit kann trotz der Umstellung der Betriebsart von HF-Strom auf getakteten DC-Strom durch die Lampe ein nahtloser Übergang des Dimmverhaltens ohne Sprünge in der Lichtleistung gewährleistet werden.

Im übrigen ermöglicht diese Schaltungsanordnung auch einen Start (Zünden) der Lampe auf einen sehr niedrigen Dimmwert von beispielsweise 0,1%. Dabei wird zum Erreichen der Zündspannung zuerst ein Halbbrückenbetrieb (wechselseitige Ansteuerung der Schalter M1, M2) angesteuert und dann die Frequenz laufend in Richtung der Resonanzfrequenz des Lastkreises verringert. Beim Erreichen der Zündspannung kommt es zum Zünden der Lampe, was die Regel- und Steuereinheit 5 beispielsweise anhand des Lampenstroms erkennt. Unmittelbar nach Zünden schaltet die Regel- und Steuereinheit 5 von dem Halbbrückenbetrieb wieder auf den PWM-Betrieb um und regelt die Lampenleistung auf den Dimmwert von beispielsweise 0,1%.

Somit kann, auch wenn von außen ein sehr niedriger Dimmwert unterhalb des Dimm-pegels gefordert wird, zum Zünden die Halbbrücken-Betriebsweise verwendet werden, wobei unmittelbar nach dem Zünden auf die weitere Betriebsweise umgeschaltet wird, die also vom Halbbrückenbetrieb abweicht.

Figur 3 zeigt nunmehr ein Ausführungsbeispiel, bei dem die Regel- und/oder Steuereinheit 5 bei Anliegen eines niedrigen Dimmwerts folgende Betriebsart anstellt: Wie aus Figur 3 ersichtlich ist in diesem Fall ein Transistor (fett oder bipolar) M3 in Serie zu der Lampe geschaltet. Genauer gesagt ist in dem Ausführungsbeispiel von Figur 3 der Transistor auf der Niederpotentialseite der Lampe angeschlossen und wird nunmehr beim Betrieb der Lampe mit niedrigen Dimmwerten von der Regel- und/oder Steuereinheit 5 in der Art eines Linearreglers angesteuert. Somit fließt durch die Lampe ein Strom  $I_{\text{Lampe}}$ , dessen Amplitude von der Ansteuerung des Linearreglers M3 abhängt. In diesem Ausführungsbeispiel ist der DC-Einkoppelwiderstand R1 zwischen der Hochpotentialelektrode der Lampe und der Bus- oder Zwischenkreisspannung  $V_{\text{Bus}}$  geschaltet.

Der Wechselrichter M1, M2 hat in dieser Betriebsart wie in Figur 3 gezeigt keine Funktion und kann gegebenenfalls abgeschaltet werden.

Auch bei dieser Ausführungsform kann zum Zünden der  $I_{\text{Lampe}}$  von der Regel- und Steuereinheit 5 wie bereits bezugnehmend auf Figur 2 beschrieben ein normaler Halbbrückbetrieb angesteuert werden, wobei nach der Erkennung des Zündens der Lampe sofort auf die Längsregler-Ansteuerung umgeschaltet wird.

Während bei dem Ausführungsbeispiel von Figur 2 ein getakteter Strom durch die Lampe fließt, ist der Lampenstrom bei Ausführungsbeispiel von Figur 3 als reiner DC-Strom zu bezeichnen.

Bezugnehmend auf Figur 4 soll nunmehr ein weiteres Ausführungsbeispiel für die Betriebsweise der Lampe bei

niedrigen Dimmpiegeln erläutert werden. Auch bei dieser Ausgestaltung kann die Halbbrückenschaltung M1, M1 beim Betrieb der Lampe bei niedrigen Dimmwerten abgeschaltet werden, da ein Transistor M3 als Linearregler vorgesehen ist. Allerdings ist in diesem Fall der Transistor M3 (wiederum MOSFET oder bipolarer Transistor) auf der Hochpotentialseite der Lampe mit der Busspannung  $V_{\text{Bus}}$  verbunden. Der Transistor M3 wird wiederum angesteuert durch die Regel- und Steuereinheit 5 als Linearregler betrieben. Allerdings ist im Unterschied zu Figur 3 zur Ansteuerung des Linearreglers M3 auf der Hochpotentialseite der Lampe ein Hochspannungstreiber 6 mit einem weiteren Transistor M4 sowie einem Spannungsteiler R4, R5 vorgesehen.

15

Der Linearregler M3 ist in dem Ausführungsbeispiel von Figur 4 (im Gegensatz zu dem Linearregler von Figur 3) derart verschaltet, dass er beim Betrieb der Lampe durch Ansteuerung des Wechselrichters M1, M2 zur Erzeugung eines hochfrequenten bipolaren Stroms durch die Lampe nicht von diesem HF-Strom durchflossen wird, was zu geringeren Ohmschen Verlusten der Schaltung führt.

Schließlich ist in Figur 5 eine weitere Ausführungsform der Erfindung gezeigt, bei der beim Betrieb der Lampe mit niedrigen Dimmwerten der potential höhere Schalter M1 des Wechselrichters M1, M2 als Linearregler betrieben. Der Transistor M1 kann dabei wiederum ein MOSFET oder ein bipolarer Transistor sein. Der potential niedrigere Schalter M2 ist in der Betriebsart bei niedrigen Dimmpiegeln bevorzugt abgeschaltet.

30

Wiederum ist ein Ohmscher Widerstand R1 als Einkoppelwiderstand parallel zu den Koppelkondensator C2

für die HF-Ströme geschaltet. Bei dieser Betriebsart wird der Lampe bei niedrigen Dimmwerten wiederum ein reiner Gleichstrom zugeführt.

- 5 Zusammenfassend schlägt also die Erfindung eine kostengünstige Lösung vor, wie unter Beibehaltung der Halbbrückenordnung (für höhere Dimmpiegel) bei niedrigen Dimmpiegeln der Betriebsmodus vom frequenzgesteuerten HF-Betrieb auf eine andere Betriebsweise, wie beispielsweise
- 10 den PWM-Betrieb oder den Linearbetrieb umgeschaltet werden kann. Somit wird eine exakte Leistungsregelung und ein stabiler Lampenbetrieb auch bei sehr niedrigen Dimmleveln (unterhalb von 1%) ermöglicht.
- 15 Da für hohe Dimmpiegel der HF-Betrieb beibehalten wird, kann eine relativ hohe Lampenleistung erzielt werden, wohingegen durch die weitere Betriebsart bei niedrigen Dimmpiegeln dort eine exakte Regelung möglich ist.
- 20 Die Betriebsweise bei niedrigen Dimmpiegeln kann während des Zündbetriebs von dem Dauerbetriebsmodus (Brennmodus) abweichen.

Ansprüche

5

1. Dimmbares Elektronisches Vorschaltgerät für Gasentladungslampen,  
aufweisend eine elektronische Steuereinheit (5), die dazu ausgelegt ist, selektiv den Brennbetrieb einer  
angeschlossenen Lampe gemäss wenigstens den  
folgenden Betriebsarten anzusteuern:
  - a.) oberhalb eines definierten Dimmpegels, Betrieb der Lampe mit einem hochfrequenten bipolaren Lampenstrom, und
  - b.) unterhalb des definierten Dimmpegels, Betrieb der Lampe mit einem unipolaren DC-Lampenstrom, dem ggf. ein hochfrequenter Strom überlagert ist.
2. Vorschaltgerät nach Anspruch 1,  
wobei bei Betrieb der Lampe mit einem hochfrequenten bipolaren Lampenstrom dieser mittels eines Halbbrücken-Wechselrichters bereitgestellt wird.
3. Vorschaltgerät nach Anspruch 1 oder 2,  
wobei bei Betrieb der Lampe mit einem hochfrequenten bipolaren Lampenstrom eine Leistungsregelung der Lampe mittels Ansteuerung der HF-Frequenz erfolgt.
4. Vorschaltgerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
wobei bei Betrieb der Lampe mit einem unipolaren DC-Lampenstrom eine Leistungsregelung der Lampe über die Ansteuerung des Effektivwerts des Lampenstrom

erfolgt.

5. Vorschaltgerät nach Anspruch 4,  
wobei bei Betrieb der Lampe mit einem unipolaren DC-Lampenstrom der DC-Lampenstrom PWM-moduliert ist.  
5
6. Vorschaltgerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
wobei bei Betrieb der Lampe mit einem unipolaren DC-Lampenstrom die Steuereinheit (5) einen  
10 Hochpotential-Schalter der eines Halbbrücken-Wechselrichters in einem Linearregler-Modus ansteuert.
- 15 7. Vorschaltgerät nach einem der Ansprüche 1 bis 5,  
wobei bei Betrieb der Lampe mit einem unipolaren DC-Lampenstrom die Steuereinheit (5) einen mit der Lampe in Serie geschalteten Linearregler ansteuert.
- 20 8. Vorschaltgerät nach Anspruch 7,  
wobei der Linearregler auf der Niederpotentialseite der Lampe angeordnet ist.
- 25 9. Vorschaltgerät nach Anspruch 7,  
wobei der Linearregler auf der Hochpotentialseite der Lampe angeordnet ist und von der Steuereinheit (5) durch einen Hochspannungstreiber angesteuert ist.
- 30 10. Vorschaltgerät nach Anspruch 8 oder 9,  
dass der Linearregler derart angeordnet ist, dass bei Betrieb der Lampe mit dem hochfrequenten bipolaren Lampenstrom nicht von diesem durchflossen ist.

11. Vorschaltgerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
bei dem die Steuereinheit (5) dazu ausgelegt ist,  
unabhängig von dem Wert eines anliegenden  
5 Dimmbefehls das Zünden der Lampe durch hochfrequente  
Ansteuerung eines Wechselrichters zu veranlassen.
12. Dimmbares Elektronisches Vorschaltgerät für  
Gasentladungslampen,  
10 aufweisend eine elektronische Steuereinheit (5), die  
dazu ausgelegt ist, selektiv die Leistung einer  
brennenden angeschlossenen Lampe gemäss wenigstens  
den folgenden Betriebsarten anzusteuern:  
a.) oberhalb eines definierten Dimmpefels, Regelung  
15 der Lampenleistung durch Einstellung der Frequenz  
eines hochfrequenten bipolaren Lampenstrom, und  
b.) unterhalb des definierten Dimmpefels, Regelung  
der Lampenleistung durch Einstellung des  
Effektivwerts eines unipolaren DC-Lampenstroms, dem  
20 ggf. ein hochfrequenter Strom überlagert ist.
13. Elektronische Steuereinheit (5),  
die zu Verwendung in einem Vorschaltgerät nach einem  
der vorhergehenden Ansprüche ausgebildet ist.  
25
14. Verfahren zum Betrieb eines dimmbaren Elektronisches  
Vorschaltgerät für Gasentladungslampen,  
aufweisend eine elektronische Steuereinheit (5), die  
selektiv den Betrieb einer angeschlossenen Lampe  
30 gemäss wenigstens den folgenden Betriebsarten  
ansteuert:  
a.) oberhalb eines definierten Dimmpefels, Betrieb  
der Lampe mit einer hochfrequenten bipolaren  
Lampenstrom, und

b.) unterhalb des definierten Dimmpegels, Betrieb der Lampe mit einem unipolaren DC-Lampenstrom, dem ggf. ein hochfrequenter Strom überlagert ist.

5 15. Verfahren zum Betrieb eines dimmbaren Elektronisches  
Vorschaltgerät für Gasentladungslampen,  
aufweisend eine elektronische Steuereinheit (5), die  
selektiv die Leistung einer angeschlossenen Lampe  
gemäss wenigstens den folgenden Betriebsarten  
10 ansteuert:

a.) oberhalb eines definierten Dimmpegels, Regelung  
der Lampenleistung durch Einstellung der Frequenz  
eines hochfrequenten bipolaren Lampenstrom, und

b.) unterhalb des definierten Dimmpegels, Regelung  
15 der Lampenleistung durch Einstellung des  
Effektivwerts eines unipolaren DC-Lampenstroms, dem  
ggf. ein hochfrequenter Strom überlagert ist.

20

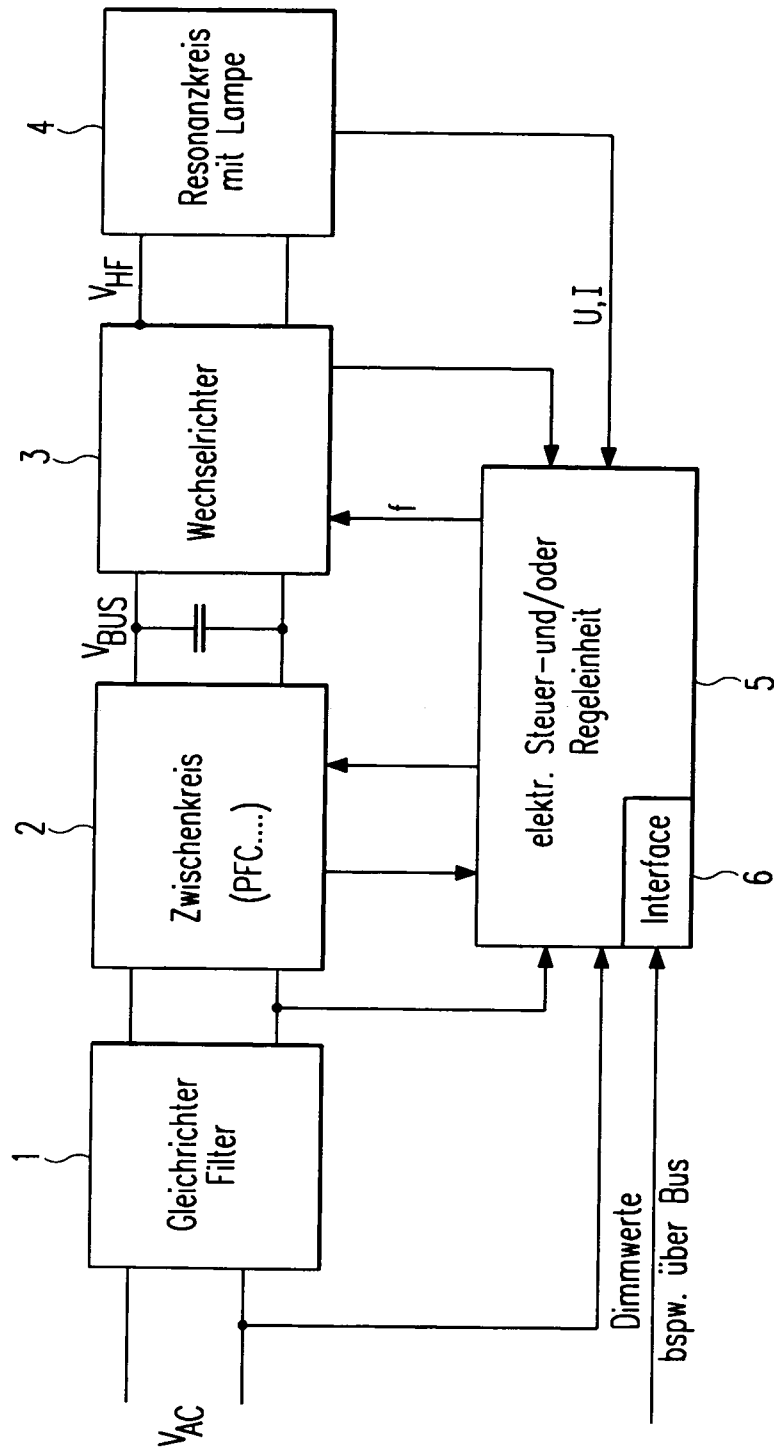


Fig. 1

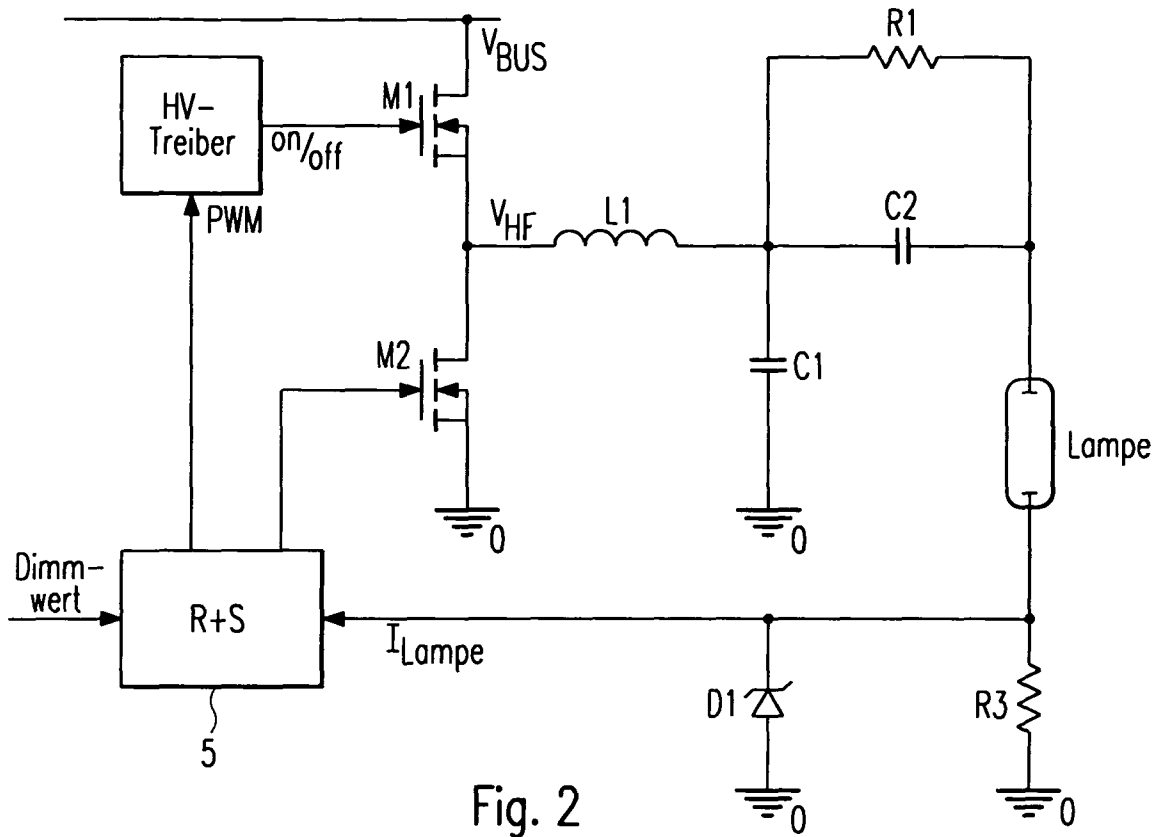


Fig. 2

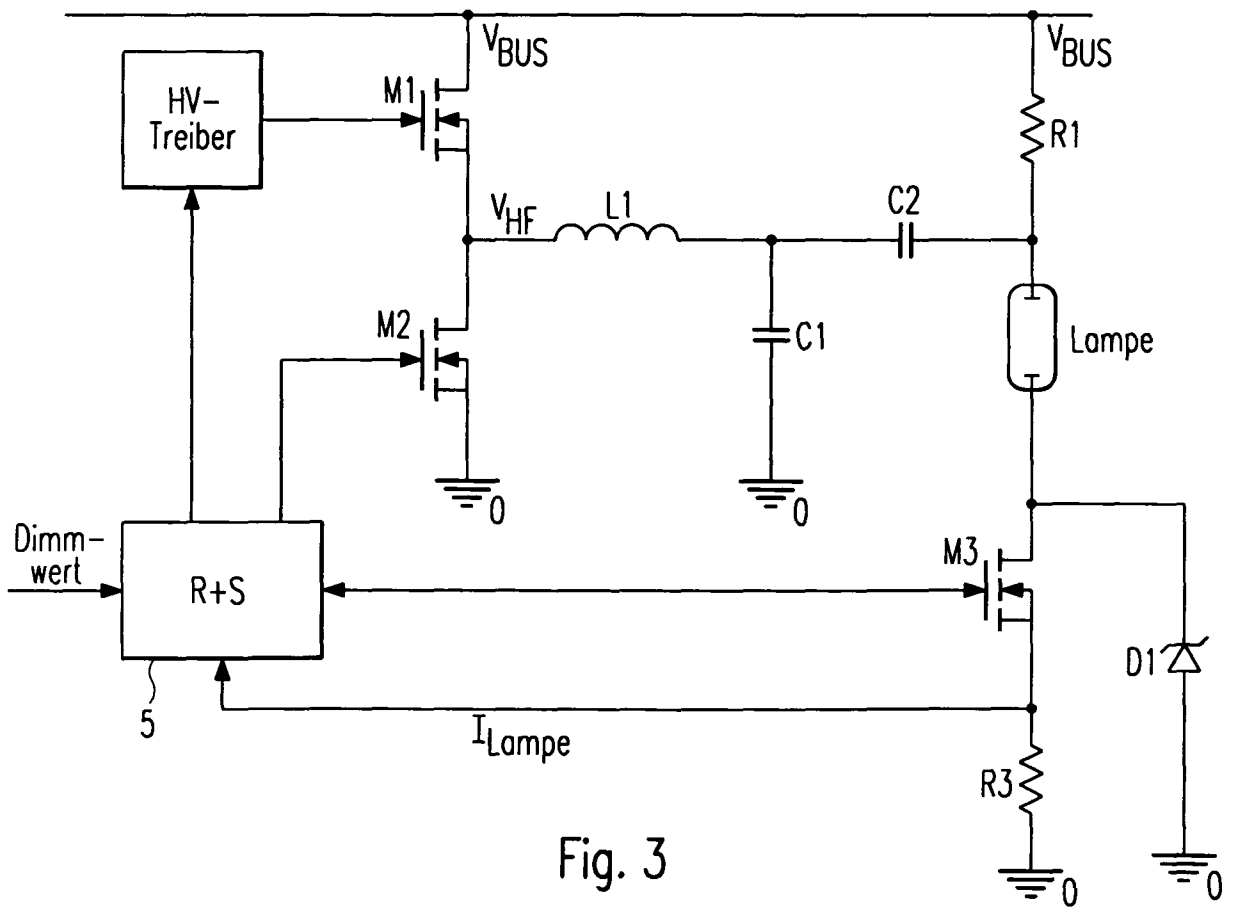


Fig. 3

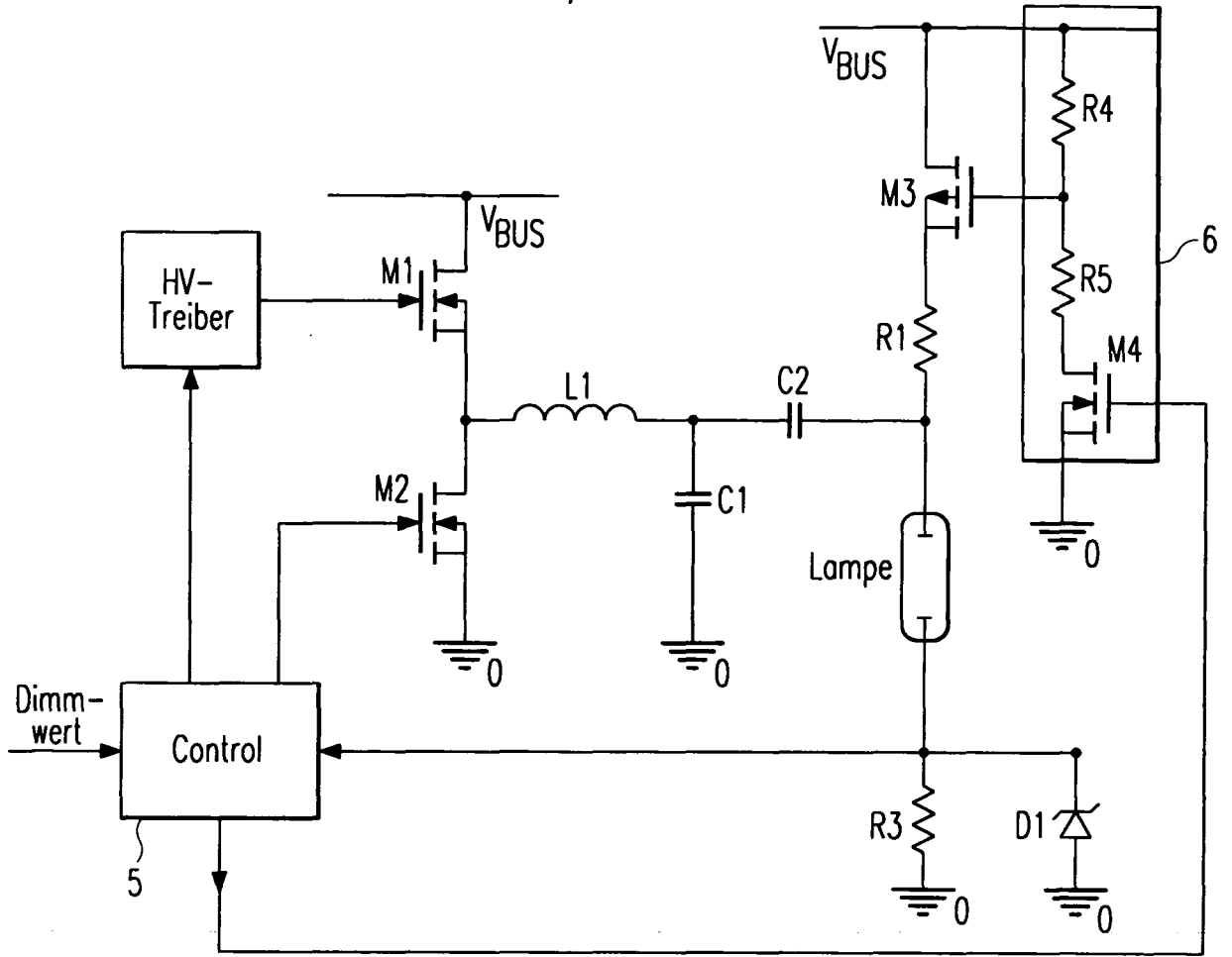


Fig. 4

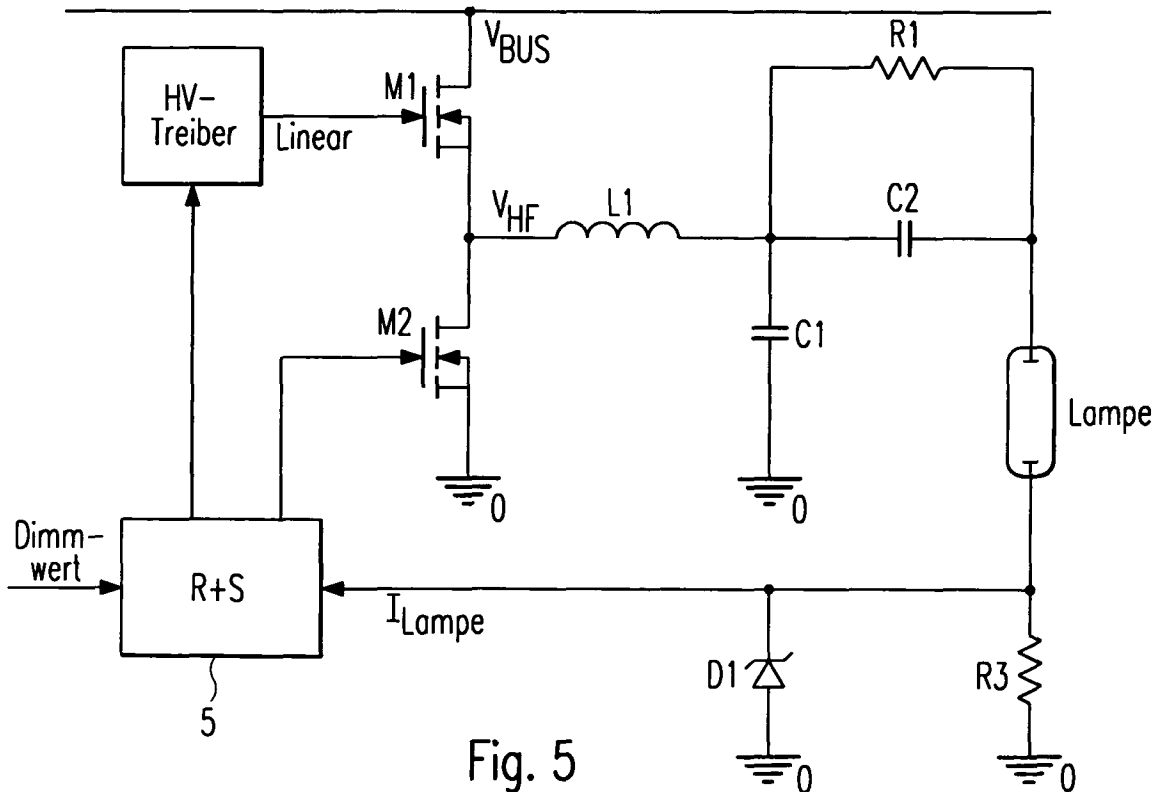


Fig. 5

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/EP2007/003066A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
INV. H05B41/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
H05B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 100 51 139 A1 (TRIDONIC BAUELEMENTE [AT]) 25 April 2002 (2002-04-25)	1, 12, 14, 15
Y	paragraphs [0004], [0005], [0007], [0010]; figure 4	2-11, 13
Y	----- WO 01/87020 A (LUMION CORP [CA]) 15 November 2001 (2001-11-15) page 9, line 7 - line 25; figures 2, 4a, 6a, 7	2-11, 13
Y	----- US 6 040 661 A (BOGDAN ALEXEI [CA]) 21 March 2000 (2000-03-21) figure 2	2-11, 13
	----- -/--	

 Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

\* Special categories of cited documents :

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- \*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- \*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- \*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- \*&\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

19 July 2007

Date of mailing of the international search report

07/08/2007

Name and mailing address of the ISA/  
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Müller, Uta

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2007/003066

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	DE 103 53 425 A1 (DIEHL LUFTFAHRT ELEKTRONIK GMB [DE]) 30 June 2005 (2005-06-30) cited in the application paragraphs [0005], [0006], [0003], [0036] -----	1, 12, 14, 15
Y	US 2002/145886 A1 (STEVENS CARLILE R [US]) 10 October 2002 (2002-10-10) paragraphs [0020], [0030], [0033] -----	1-6, 12, 14, 15
Y	US 2004/160794 A1 (LIN YUNG-LIN [US]) 19 August 2004 (2004-08-19) paragraph [0035]; figure 2 -----	1-6, 11-15
Y	US 2005/243580 A1 (LYLE ROBERT L JR [US]) 3 November 2005 (2005-11-03) paragraphs [0020], [0030], [0033]; figure 1 -----	1-6, 12, 14, 15
A	EP 1 309 060 A2 (DENSO CORP [JP]) 7 May 2003 (2003-05-07) paragraphs [0033], [0037], [0057] -----	1-15
A	US 5 583 402 A (MOISIN MIHAIL S [US] ET AL) 10 December 1996 (1996-12-10) column 2, line 56 - line 64 -----	1-15
A	WO 02/079890 A (INT RECTIFIER CORP [US]) 10 October 2002 (2002-10-10) figure 1 -----	1-15
A	US 6 259 215 B1 (ROMAN DANIEL [CA]) 10 July 2001 (2001-07-10) column 5, line 5 - line 65 -----	1-15

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2007/003066

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 10051139	A1	25-04-2002	AT 291341 T 15-04-2005
			AU 9380701 A 29-04-2002
			BR 0114678 A 07-10-2003
			WO 0234015 A1 25-04-2002
			EP 1330945 A1 30-07-2003
			US 2004004447 A1 08-01-2004
			ZA 200302354 A 26-03-2004
WO 0187020	A	15-11-2001	AU 4736100 A 20-11-2001
US 6040661	A	21-03-2000	WO 0143510 A1 14-06-2001
DE 10353425	A1	30-06-2005	FR 2862476 A1 20-05-2005
			US 2005104534 A1 19-05-2005
US 2002145886	A1	10-10-2002	US 6870326 B1 22-03-2005
			US 6844682 B1 18-01-2005
			US 6873121 B1 29-03-2005
			US 6876160 B1 05-04-2005
US 2004160794	A1	19-08-2004	NONE
US 2005243580	A1	03-11-2005	NONE
EP 1309060	A2	07-05-2003	EP 1309232 A2 07-05-2003
			EP 1309233 A2 07-05-2003
			EP 1309229 A2 07-05-2003
			EP 1309230 A2 07-05-2003
US 5583402	A	10-12-1996	NONE
WO 02079890	A	10-10-2002	EP 1377888 A1 07-01-2004
			JP 2004530267 T 30-09-2004
			US 2002158591 A1 31-10-2002
US 6259215	B1	10-07-2001	CA 2280561 A1 20-02-2000

**A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES**

INV. H05B41/00

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

**B. RECHERCHIERTE GEBIETE**

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

H05B

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data

**C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN**

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 100 51 139 A1 (TRIDONIC BAUELEMENTE [AT]) 25. April 2002 (2002-04-25)	1, 12, 14, 15
Y	Absätze [0004], [0005], [0007], [0010]; Abbildung 4	2-11, 13
Y	----- WO 01/87020 A (LUMION CORP [CA]) 15. November 2001 (2001-11-15) Seite 9, Zeile 7 - Zeile 25; Abbildungen 2, 4a, 6a, 7	2-11, 13
Y	----- US 6 040 661 A (BOGDAN ALEXEI [CA]) 21. März 2000 (2000-03-21) Abbildung 2	2-11, 13
	----- -/--	



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

\*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

\*E\* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

\*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

\*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

\*P\* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

\*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

\*X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

\*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

\*&amp;\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

19. Juli 2007

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

07/08/2007

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Müller, Uta

## C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	DE 103 53 425 A1 (DIEHL LUFTFAHRT ELEKTRONIK GMB [DE]) 30. Juni 2005 (2005-06-30) in der Anmeldung erwähnt Absätze [0005], [0006], [0003], [0036] -----	1, 12, 14, 15
Y	US 2002/145886 A1 (STEVENS CARLILE R [US]) 10. Oktober 2002 (2002-10-10) Absätze [0020], [0030], [0033] -----	1-6, 12, 14, 15
Y	US 2004/160794 A1 (LIN YUNG-LIN [US]) 19. August 2004 (2004-08-19) Absatz [0035]; Abbildung 2 -----	1-6, 11-15
Y	US 2005/243580 A1 (LYLE ROBERT L JR [US]) 3. November 2005 (2005-11-03) Absätze [0020], [0030], [0033]; Abbildung 1 -----	1-6, 12, 14, 15
A	EP 1 309 060 A2 (DENSO CORP [JP]) 7. Mai 2003 (2003-05-07) Absätze [0033], [0037], [0057] -----	1-15
A	US 5 583 402 A (MOISIN MIHAIL S [US] ET AL) 10. Dezember 1996 (1996-12-10) Spalte 2, Zeile 56 - Zeile 64 -----	1-15
A	WO 02/079890 A (INT RECTIFIER CORP [US]) 10. Oktober 2002 (2002-10-10) Abbildung 1 -----	1-15
A	US 6 259 215 B1 (ROMAN DANIEL [CA]) 10. Juli 2001 (2001-07-10) Spalte 5, Zeile 5 - Zeile 65 -----	1-15

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2007/003066

Im Recherchenbericht angeführtes Patendokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 10051139	A1	25-04-2002	AT 291341 T	15-04-2005
			AU 9380701 A	29-04-2002
			BR 0114678 A	07-10-2003
			WO 0234015 A1	25-04-2002
			EP 1330945 A1	30-07-2003
			US 2004004447 A1	08-01-2004
			ZA 200302354 A	26-03-2004
-----				
WO 0187020	A	15-11-2001	AU 4736100 A	20-11-2001
-----				
US 6040661	A	21-03-2000	WO 0143510 A1	14-06-2001
-----				
DE 10353425	A1	30-06-2005	FR 2862476 A1	20-05-2005
			US 2005104534 A1	19-05-2005
-----				
US 2002145886	A1	10-10-2002	US 6870326 B1	22-03-2005
			US 6844682 B1	18-01-2005
			US 6873121 B1	29-03-2005
			US 6876160 B1	05-04-2005
-----				
US 2004160794	A1	19-08-2004	KEINE	
-----				
US 2005243580	A1	03-11-2005	KEINE	
-----				
EP 1309060	A2	07-05-2003	EP 1309232 A2	07-05-2003
			EP 1309233 A2	07-05-2003
			EP 1309229 A2	07-05-2003
			EP 1309230 A2	07-05-2003
-----				
US 5583402	A	10-12-1996	KEINE	
-----				
WO 02079890	A	10-10-2002	EP 1377888 A1	07-01-2004
			JP 2004530267 T	30-09-2004
			US 2002158591 A1	31-10-2002
-----				
US 6259215	B1	10-07-2001	CA 2280561 A1	20-02-2000
-----				