

(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
15. August 2019 (15.08.2019)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2019/154580 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

H05B 33/08 (2006.01) H05B 41/38 (2006.01)
H05B 41/292 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2019/050575

(22) Internationales Anmeldedatum:
10. Januar 2019 (10.01.2019)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
29/2018 06. Februar 2018 (06.02.2018) AT

(71) Anmelder: **TRIDONIC GMBH & CO KG** [AT/AT]; Fär-
bergasse 15, 6851 Dornbirn (AT).

(72) Erfinder: **CHRISTOPH, Vonach**; Bergstraße 4, 6850
Dornbirn (AT).

(74) Anwalt: **BARTH, Alexander** et al.; ZumtobelGroup IP
Management, Höchsterstrasse, 6850 Dornbirn (AT).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY,
BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM,
DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN,
KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD,
ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO,
NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW,
SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, 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, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST,
SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ,
RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ,
DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT,
LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI,

(54) Title: METHOD FOR OPERATING LIGHTING MEANS AT LOW EXTERNAL TEMPERATURES

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUM BETRIEB VON LEUCHTMITTELN BEI NIEDRIGEN AUßENTEMPERATUREN

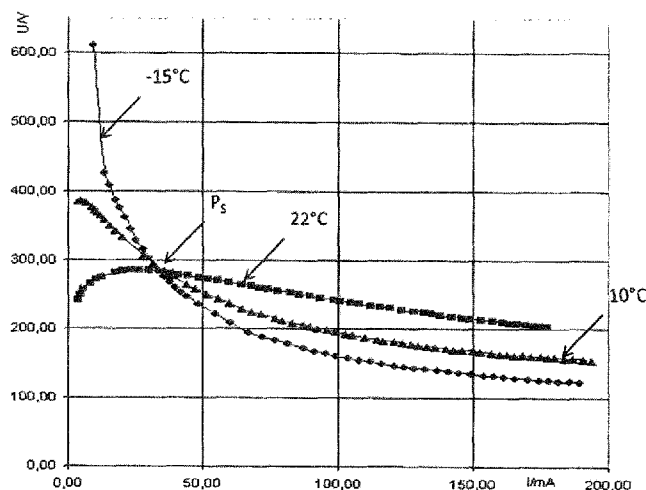


Fig. 1

(57) **Abstract:** The invention relates to a method for operating at least one lighting means (3) which has a temperature-dependent current/voltage characteristic curve $U(I)$, comprising an LED converter (2), wherein a control circuit (14) of the LED converter (2) controls the operating frequency of the primary-side circuit (11) of the LED converter (2) as a control variable. When the external temperature is low, a specified maximum value of the operating frequency is set as the control variable in order to prevent an unstable operating point.

(57) **Zusammenfassung:** Die Erfindung behandelt ein Verfahren zum Betrieb von mindestens einem Leuchtmittel (3), das eine temperaturabhängige charakteristische Strom-/ Spannungskennlinie $U(I)$ aufweist, mit einem LED-Konverter (2), wobei eine RegelSchaltung (14) des LED-Konverters (2) als Stellgröße die Betriebsfrequenz der primärseitigen Schaltung (11) des LED-Konverters (2) steuert, wobei zur Vermeidung eines instabilen Arbeitspunktes als Stellgröße ein vorgegebener Maximalwert der Betriebsfrequenz eingestellt wird, wenn niedrige Außentemperaturen vorliegen.



SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN,
GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— *mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz
3)*

Verfahren zum Betrieb von Leuchtmitteln bei niedrigen
Außentemperaturen

Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren für den Betrieb von Leuchtmittel, insbesondere bei niedrigen Außentemperaturen nach Anspruch 1, einer Regelschaltung nach Anspruch 8, einem Betriebsgerät nach Anspruch 9 und einer Leuchte nach Anspruch 10.

Es ist bekannt, dass bei niedrigen Umgebungstemperaturen der Betrieb von Leuchtmittel insbesondere bei niedrigen Dimmstufen instabil werden kann, d.h. es kann durch Steuerung oder Regelung der Arbeitspunkt auf der U/I-Kennlinie des Leuchtmittels nur schwer gehalten werden. Die Instabilität kann zu Helligkeitsschwankungen oder gar zum Erlöschen des Leuchtmittels führen.

Weiterhin ist bekannt, dass die Lichteffizienz des Leuchtmittels bei tiefen Temperaturen stark abnimmt, sodass die Lichtabgabe stark reduziert wird.

Zur Vermeidung dieser Probleme könne Gegenmaßnahmen ergriffen werden, was indessen voraussetzt, dass seitens einer Regelschaltung erkannt wird, dass niedrige Umgebungstemperaturen an dem Leuchtmittel vorliegen.

Eine direkte Temperaturmessung ist jedoch nur sehr schwierig möglich, da üblicherweise eine Temperaturmessung eher im Bereich eines Betriebsgerätes als im eigentlich relevanten Bereich des Leuchtmittels selbst erfolgen kann.

Aus dem Stand der Technik ist bekannt, dass zur Stabilisierung der instabilen Arbeitspunkte Regelungen verwendet werden, die einen vorgegebenen Arbeitspunkt halten sollen.

Bei extrem tiefen Temperaturen treten jedoch extrem hohe Lampenspannungen auf. Dadurch wird ein Halten des Arbeitspunktes unmöglich, es werden außerdem verschiedene Normen verletzt. Beispielsweise kann, basierend auf Spannungsfestigkeiten der Klemmanschlüsse oder der Zuleitungen, eine bestimmte maximal zulässige Klemmenspannung überschritten werden.

Die Erfindung hat sich daher zur Aufgabe gemacht, eine Lösung für oben genannte Probleme bereit zu stellen.

Die Grundidee der Erfindung ist die Messung einer Größe, welche korreliert zu tiefen Temperaturen ist.

Die Erfindung schlägt also ein Verfahren zum Betrieb von Leuchtmittel vor, die eine temperaturabhängige charakteristische Strom-/ Spannungskennlinie $U(I)$ aufweisen. Dabei wird zur Vermeidung eines instabilen Arbeitspunktes bei niedrigen Außentemperaturen ein Überschreiten eines vorgegebenen Maximalwerts der Betriebsfrequenz davon verhindert, indem der Leuchtmittelstrom erhöht wird.

Der vorgegebene Maximalwert der Betriebsfrequenz bzw. dessen Gradientenbetrag ist vorzugsweise stromabhängig. Der vorgegebene Maximalwert kann also von einer Grenzkennlinie $G'(I)$ definiert werden.

Die Grenzkennlinie $G'(I)$ stellt dabei vorzugsweise eine adaptive Schwelle in Abhängigkeit des Stromes mit Berücksichtigung der Lampencharakteristik dar. Diese kann so ausgelegt sein, dass eine charakteristische Kennlinie $U(I)$ eines Leuchtmittels bei Zimmertemperatur durch diese nicht eingeschränkt wird.

Die Schwelle des Maximalwertes der Betriebsfrequenz ist veränderbar. Die Schwelle kann über eine Schnittstelle eines Betriebsgerätes veränderbar eingestellt werden.

Außerdem kann eine Messung erfolgen, die zumindest entscheiden kann, ob sehr hohe Außentemperaturen, beispielsweise 35°C , oder sehr niedrige Außentemperaturen, beispielsweise -10°C , vorliegen.

Vorzugsweise erfolgt eine Erhöhung des Lampenstroms bzw. Begrenzung der maximalen Betriebsfrequenz nur dann, wenn keine sehr hohen Außentemperaturen vorliegen, beispielsweise Außentemperaturen von $< 10^{\circ}\text{C}$.

In einem weiteren Aspekt betrifft die Erfindung eine Regelschaltung, vorzugsweise eine integrierte Schaltung, die zur Durchführung eines der erfindungsgemäßen Verfahren ausgebildet ist.

Die Erfindung betrifft auch ein Betriebsgerät für Leuchtmittel, das eine solche Regelschaltung aufweist.

Schließlich betrifft die Erfindung eine Leuchte, die das oben beschriebene Betriebsgerät und wenigstens eine angeschlossene Leuchtmittel aufweist.

Nachfolgend soll die Erfindung anhand der beigefügten Figuren näher erläutert werden. Es zeigen:

Fig. 1 ein Strom-Spannungs-Diagramm mit Kennlinien einer Gasentladungslampe bei unterschiedlichen Außentemperaturen,

Fig. 2 ein Strom-Spannungs-Diagramm mit Kennlinien einer LED bei unterschiedlichen Außentemperaturen,

FIG. 3 zeigt eine schematische Darstellung eines Beleuchtungssystems mit einem LED-Konverter nach einem Ausführungsbeispiel.

Fig. 1 zeigt ein Strom-Spannungs-Diagramm mit Kennlinien einer Gasentladungslampe bei unterschiedlichen Außentemperaturen, genauer gesagt bei 22°C, bei 10°C und bei -15°C. Unter Außentemperatur wird die Umgebungstemperatur der Gasentladungslampe verstanden. 22°C stellt dabei in etwa die gewöhnliche Temperatur in einem Zimmer dar. 10°C und -15°C sind dagegen Temperaturen, wie sie beim Einsatz im Freien vorkommen können.

Aus dem Diagramm ist ersichtlich, dass sich alle Kennlinien an einem Punkt P_S schneiden. Dies bedeutet, dass für die Gasentladungslampe bei alle Temperaturen dieser Arbeitspunkt $P_A = P_S(I_S, U_S)$ gültig ist.

Außerdem kann Fig.1 entnommen werden, dass für Stromwerte $I > I_s$ die Spannung mit steigendem Strom abnimmt. In diesem Bereich sind die Kennlinien also fallend. Dabei ist die Spannung bei sehr niedrigen Temperaturen, beispielsweise bei -15°C niedriger als bei höheren, wie 10°C .

Für Stromwerte $I < I_s$ dagegen ergibt sich ein uneinheitliches Bild. Für 22°C Außentemperatur nimmt die Spannung mit steigendem Strom vorerst zu, um dann in der Nähe des Schnittpunktes P_s wieder leicht abzunehmen. Für kleinere Außentemperaturen ist die Kennlinie jedoch in diesem Bereich durchgehend fallend. Dabei ist die negative Steigung, d.h. der negative Gradient, bei besonders tiefen Außentemperaturen besonders groß. Gleichzeitig ist also bei niedrigen Temperaturen die Spannung der Gasentladungslampe bei kleinem Lampenstrom besonders hoch. Unter Spannung wird hier die Lampenbrennspannung verstanden. Daraus ergibt sich, dass sich insbesondere für sehr niedrige Temperaturen bei kleinem Lampenstrom eine unzulässig hohe Lampenbrennspannung ergibt.

Eine Dimmung der Gasentladungslampe erfolgt über eine Einstellung des Lampenstroms. Für einen niedrigen Dimmpegel wird also der Lampenstrom reduziert, für einen hohen der Lampenstrom erhöht. Das bedeutet, dass ein niedriger Dimmpegel auf einer Kennlinie von Fig.1 weiter links ist, ein hoher dagegen weiter rechts liegt.

Erfindungsgemäß kann also nun eine unzulässig hohe Betriebsfrequenz dadurch vermieden werden, dass der Dimmpegel erhöht wird. Alternativ kann auch die

Betriebsfrequenz auf einen maximalen Wert begrenzt werden.

Dadurch wird nämlich ebenfalls der Arbeitspunkt P_A auf einer Kennlinie weiter nach rechts geschoben.

Grundsätzlich kann ein Arbeitspunkt dadurch in einen unzulässigen Bereich gelangen, indem die Dimmung auf einen zu niedrigen Pegel eingestellt wird, insbesondere bei niedrigen Außentemperaturen. Es ist jedoch auch möglich, dass ein Arbeitspunkt dadurch in einen unzulässigen Bereich gelangt, dass die Außentemperatur fällt, während der Dimmpegel konstant bleibt.

Zur Kompensierung tritt also eine Regelung in Kraft, die solange höhere Dimmpegel ansteuert, bis die Betriebsfrequenz wieder unter den Maximalwert unterschritten wird. Diese Hochregelung des Dimmpegels hat Priorität beispielsweise über einen von außen eingehenden Dimmpegelbefehl. Im Zuge einer Regelung wird somit die Betriebsfrequenz immer unterhalb der maximal zulässigen Betriebsfrequenz gehalten. Dadurch werden niedrige Dimmpegel also nicht grundsätzlich vermieden, sondern nur bei unzulässig hohen Betriebsfrequenzen.

Die maximal zulässige Betriebsfrequenz kann in der einfachsten Ausführung ein konstanter Wert sein, beispielsweise 120 kHz.

Fig. 2 zeigt im Weiteren ein Strom-Spannungs-Diagramm mit Kennlinien einer Leuchtdiode bei unterschiedlichen Außentemperaturen T_1 , T_2 , T_3 , T_4 , T_5 wobei die höchste Temperatur T_1 ist und niedrigste Temperatur T_5 ist. Es

ist daraus ersichtlich, dass die Kennlinien bei niedrigen Temperaturen eine größere Flussspannung U_F aufweisen als bei hohen Temperaturen.

Die Grenzkennlinie $G' (I)$ kann einen stromabhängigen Maximalwert der Betriebsfrequenz welcher über eine Grenzkennlinie $G' (I)$ definiert wird aufweisen. Ein oberer Wert der Grenzkennlinie G' begrenzt die maximal zulässige Betriebsfrequenz auf ca. 100 - 120 kHz (Grenzkennlinie G_2). Diese Schwelle ist in diesem Ausführungsbeispiel lediglich bei kleinen Dimmbereichen < 30 % aktiv, d.h. lediglich in diesem Bereich wirkt sie begrenzend. Alternativ kann diese Schwelle jedoch auch für den gesamten Dimmbereich gelten, d.h. unabhängig vom Stromwert zu sein.

Weiterhin können die Werte der Grenzkennlinie $G' (I)$ über den Dimmbereich variieren, so kann beispielsweise bei höheren Dimmwerten eine andere Betriebsfrequenz als Maximalwert herangezogen werden, beispielsweise 90 kHz als bei niedrigen Dimmwerten (Grenzkennlinie G_1).

Der Verlauf der Grenzkennlinie $G' (I)$ kann eine Stufenfunktion, eine fallende lineare Funktion, usw. sein.

Der Verlauf der Grenzkennlinie $G' (I)$ bzw. der Maximalwert der Betriebsfrequenz kann über eine Schnittstelle eines Betriebsgerätes 2 einstellbar veränderbar sein.

Bei sehr niedrigen Temperaturen ist indessen zu beachten, dass der Wirkungsgrad des Leuchtmittels stark abnimmt, sodass die tatsächlich abgegebene Lichtleistung bei einem identischen Arbeitspunkt niedriger ist als bei höheren

Temperaturen. Durch das erfindungsgemäße Verfahren wird jedoch diese zu niedrige Lichtleistung kompensiert.

Vorteilhafterweise weist die Grenzkennlinien $G'(I)$ eine Form auf, die der Form der Lampencharakteristik angepasst ist. Außerdem sind diese möglichst so ausgelegt, dass eine charakteristische Kennlinie $U(I)$ des Leuchtmittels bei Zimmertemperatur durch diese nicht eingeschränkt wird.

Vorzugsweise wird dementsprechend in dem erfindungsgemäßen Verfahren eine Temperaturmessung durchgeführt. Diese hat jedoch lediglich zu bestimmen, ob es sich bei der Außentemperatur um eine sehr hohe oder sehr tiefe Temperatur handelt. Die Temperaturmessung kann mit einem außerhalb des Betriebsgerätes 2 angeordneten Temperatursensor 8 erfolgen der mit der Regelschaltung 14 verbunden ist. Alternativ kann der Temperatursensor 8 auch in der Regelschaltung 14 integriert angeordnet sein.

So ist es möglich, die Aktivierung des maximalen Wertes der Betriebsfrequenz, flexibel zu gestalten. Bei sehr hohen Temperaturen, beispielsweise $\geq 30\text{ °C}$, soll das Limit deaktiviert sein, hingegen bei sehr geringen Temperaturen, beispielsweise $< 10\text{ °C}$ aktiv sein.

Dadurch kann eine Begrenzung der Betriebsfrequenz erst bei einer Außentemperatur von $< 10\text{ °C}$ erfolgen.

Dank des Verfahrens kann so völlig frei festgelegt werden, ab welcher Temperatur welche Dimmregel zugelassen werden sollen.

Durch die oben angeführte Vorgehensweise kann wie gesagt der instabile Betrieb bei niedrigen Temperaturen und niedrigen Dimmpegeln vermieden werden.

Alternativ kann es auch Temperaturbereiche geben die Betriebsfrequenzen aufweisen die oberhalb der von der Grenzkennlinie $G'(I)$ definierten Maximalwerte liegt und somit in diesem Bereich eine unzulässige Grenzverletzung aufweist. Diese Temperaturbereiche könnten beispielsweise im Bereich von 25 °C liegen, da eine Begrenzung in diesem Temperaturbereich nicht notwendig ist, kann eine Grenzverletzung zugelassen werden.

Es kann auch eine Grenzkennlinie $G'(I)$ definiert werden, bei der ein minimaler Strom I_F konstant gehalten wird. Der minimale Stromwert I_F welcher über die Grenzkennlinie $G'(I)$ definiert wird, kann ein konstanter Wert sein oder über den Dimmlevelwert abhängig sein. Die Grenzkennlinie $G'(I)$ kann auch eine Stufenfunktion sein oder eine halbrunde Form aufweisen. Die Grenzkennlinie $G'(I)$ kann auch erst ab einer minimalen Temperatur aktiviert sein.

FIG. 3 zeigt ein Beleuchtungssystem 1, bei dem ein Betriebsgerät 2 nach einem Ausführungsbeispiel LEDs 3 mit Energie versorgt. Das Betriebsgerät 2 kann als LED-Konverter ausgestaltet sein oder als Vorschaltgerät für Gasentladungslampen. Der LED-Konverter 2 kann als Konstantstromquelle ausgebildet sein. Der LED-Konverter 2 kann so ausgestaltet sein, dass die Helligkeit der LEDs 3 über Befehle, die beispielsweise über einen Bus 4 oder drahtlos übertragen werden, einstellbar ist. Der LED-Konverter 2 kann eine entsprechende Schnittstelle zur Kommunikation mit einem zentralen Steuergerät umfassen

und eingerichtet sein, um über die Schnittstelle Dimmbefehle zu empfangen und um über die Schnittstelle Informationen über den Betriebszustand des LED-Konverters 2 und/oder der LEDs 3 auszugeben.

Der LED-Konverter 2 kann als SELV-Gerät ausgestaltet sein, bei der eine primärseitige Schaltung (beispielsweise eine nicht-SELV-Seite) und eine sekundärseitige Schaltung (beispielsweise eine SELV-Seite) galvanisch getrennt sind. Der LED-Konverter 2 kann einen AC/DC-Wandler 10 umfassen. Der AC/DC-Wandler 10 kann eingerichtet sein, um eingangsseitig mit einer Netzspannung gekoppelt zu werden. Der AC/DC-Wandler 10 kann als so genannte Glättungsschaltung oder Schaltung zur Leistungsfaktorkorrektur (PFC) ausgestaltet sein. Der AC/DC-Wandler 10 stellt eine Busspannung V_{bus} an einen Wandler bereit, der eine eingangs- bzw. primärseitige Schaltung 11 und eine davon galvanisch getrennte ausgangs- bzw. sekundärseitige Schaltung 13 aufweist. Eine galvanische Trennung wird durch einen Transformator 12 oder anderen Umsetzer erreicht.

Der LED-Konverter 2 ist so ausgestaltet, dass eine vom LED-Konverter 2 an die LEDs bereitgestellte Stromstärke auf einen Sollwert geregelt wird. Die Regelung erfolgt dabei basierend auf einer in der primärseitigen Schaltung 11 erfassten Regelgröße, die insbesondere ein Peakstrom durch einen Widerstand oder eine zu diesem Peakstrom proportionale Größe sein kann. Zusätzlich zum Ausgangsstrom kann auch eine Ausgangsleistung eingestellt werden. Zur Regelung des Ausgangsstroms abhängig von der in der primärseitigen Schaltung erfassten Regelgröße ist die Regelschaltung 14 entsprechend mit der primärseitigen

Schaltung 11 gekoppelt, um die Regelgröße oder Informationen über einen Vergleich der Regelgröße mit einer Referenz zu empfangen. Die Regelschaltung 14, welche insbesondere als integrierte Schaltung ausgestaltet sein kann, steuert eine Halbbrückenschaltung der primärseitigen Schaltung 11 abhängig von dem Vergleich der Regelgröße mit der Referenz. Die Regelschaltung 14 kann insbesondere eine Frequenz, mit der zwei Schalter der Halbbrückenschaltung geschaltet werden, abhängig von dem Vergleich der Regelgröße mit der Referenz ändern. Die Regelschaltung 14 kann zusätzlich weitere Funktionen erfüllen, wie die Anpassung der Referenz abhängig von einem Dimmbefehl, die Erkennung der mit dem LED-Konverter 2 verbundenen Last, insbesondere zur Erkennung einer Anzahl von LEDs oder der Ausgangsleistung, und/oder die Erkennung von Fehlerzuständen. Die Regelschaltung 14 kann auch mit dem AC/DC-Wandler gekoppelt sein, um beispielsweise die Busspannung anzupassen.

Wie in FIG. 3 schematisch dargestellt ist, kann bei dem LED-Konverter 2 der Ausgangsstrom, der an die LEDs 3 bereitgestellt wird, geregelt werden, ohne dass dafür eine Messung auf der SELV-Seite durchgeführt werden muss und/oder ohne dass ein entsprechendes Messergebnis über die SELV-Barriere zurückgeführt werden muss. Die Regelschaltung 14 ist so eingerichtet, dass sie abhängig von einem primärseitig gemessenen Peakstrom wenigstens eine Komponente der primärseitigen Schaltung 11 steuert, um den Ausgangsstrom, der von dem Betriebsgerät 2 an die LEDs 3 bereitgestellt wird, auf einen gewünschten Wert zu regeln.

Optional kann der LED-Konverter 2 noch einen Temperatursensor 8 aufweisen. Dieser kann für das oben beschriebene Verfahren eingesetzt werden. Vorzugsweise ist auch der Temperatursensor 8 mit der Regelschaltung 14 verbunden.

Ansprüche

1. Verfahren zum Betrieb von mindestens einem Leuchtmittel (3), das eine temperaturabhängige charakteristische Strom-/ Spannungskennlinie $U(I)$ aufweist, mit einem LED-Konverter (2), wobei eine Regelschaltung (14) des LED-Konverters (2) als Stellgröße die Betriebsfrequenz der primärseitigen Schaltung (11) des LED-Konverters (2) steuert, **dadurch gekennzeichnet, dass** zur Vermeidung eines instabilen Arbeitspunktes als Stellgröße ein vorgegebener Maximalwert der Betriebsfrequenz eingestellt wird, wenn niedrige Außentemperaturen vorliegen.
2. Verfahren gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der vorgegebene Maximalwert der Betriebsfrequenz stromabhängig ist und der vorgegebene Maximalwert von einer Grenzkennlinie $G'(I)$ definiert wird.
3. Verfahren gemäß Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Maximalwerts der Betriebsfrequenz eine veränderbare Schwelle darstellt.
4. Verfahren gemäß Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schwelle des Maximalwerts der Betriebsfrequenz in Abhängigkeit des Stromes mit Berücksichtigung der Lampencharakteristik veränderbar ist und dieser

Maximalwert der Betriebsfrequenz so ausgelegt ist, dass eine charakteristische Kennlinie $U(I)$ eines Leuchtmittels (3) bei Zimmertemperatur durch dies nicht eingeschränkt wird.

5. Verfahren gemäß Anspruch 4,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Schwelle des Maximalwerts der Betriebsfrequenz über eine Schnittstelle eines Betriebsgerät (2) für das mindestens eine Leuchtmittel (3) veränderbar ist.
6. Verfahren gemäß vorherigem Anspruch,
dadurch gekennzeichnet, dass
eine Messung, vorzugsweise mit einem Temperatursensor (8), erfolgt, die zumindest entscheiden kann, ob sehr hohe Außentemperaturen, beispielsweise 35°C, oder sehr niedrige Außentemperaturen, beispielsweise -10°C, vorliegen.
7. Verfahren nach Anspruch 6,
dadurch gekennzeichnet, dass
eine Begrenzung der Betriebsfrequenz nur dann erfolgt, wenn eine Außentemperatur von $< 10\text{ }^{\circ}\text{C}$ vorliegt.
8. Regelschaltung, vorzugsweise eine integrierte Schaltung, die zur Durchführung eines Verfahrens nach einem der vorhergehenden Ansprüche ausgebildet ist.
9. Betriebsgerät für mindestens ein Leuchtmittel (3), aufweisend eine Regelschaltung (14) nach Anspruch 8.

10. Leuchte, aufweisend ein Betriebsgerät (2) nach Anspruch 9 und mindestens ein Leuchtmittel (3).

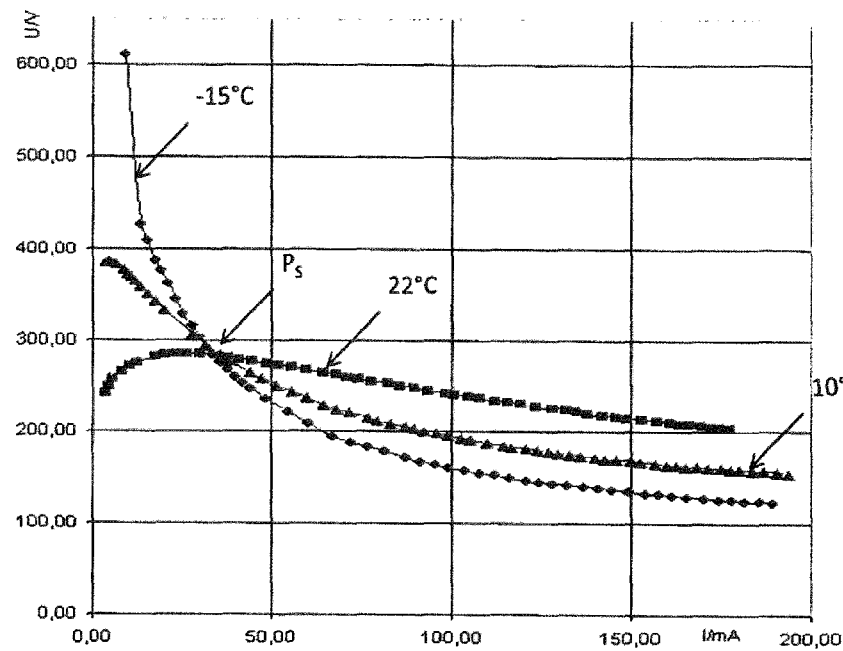


Fig. 1

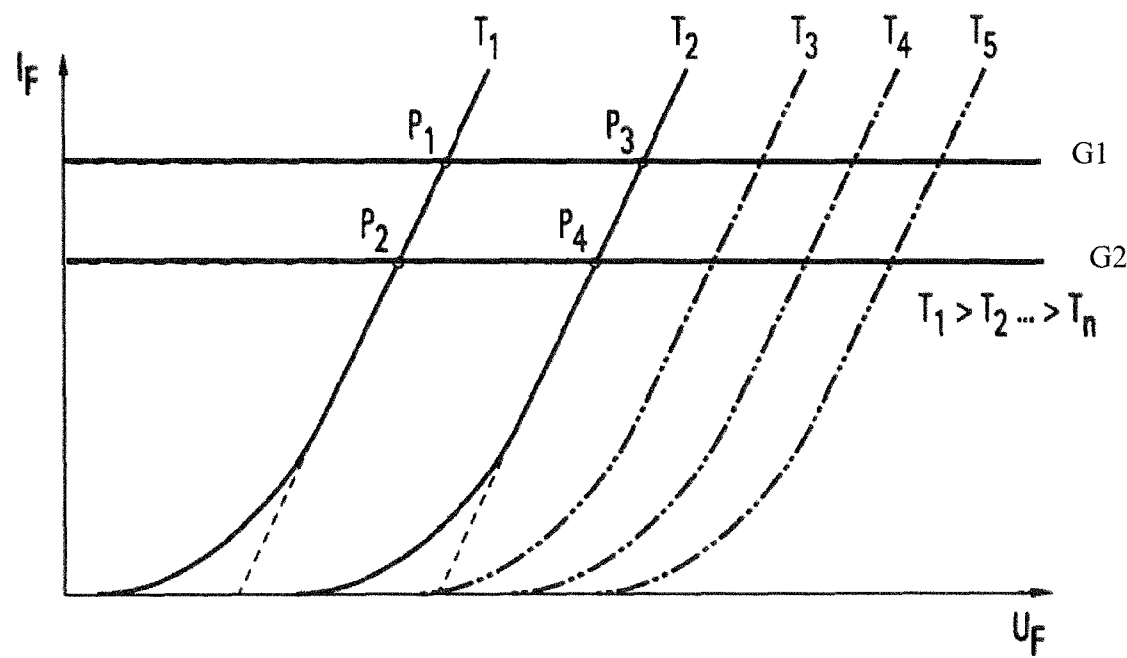


Fig. 2

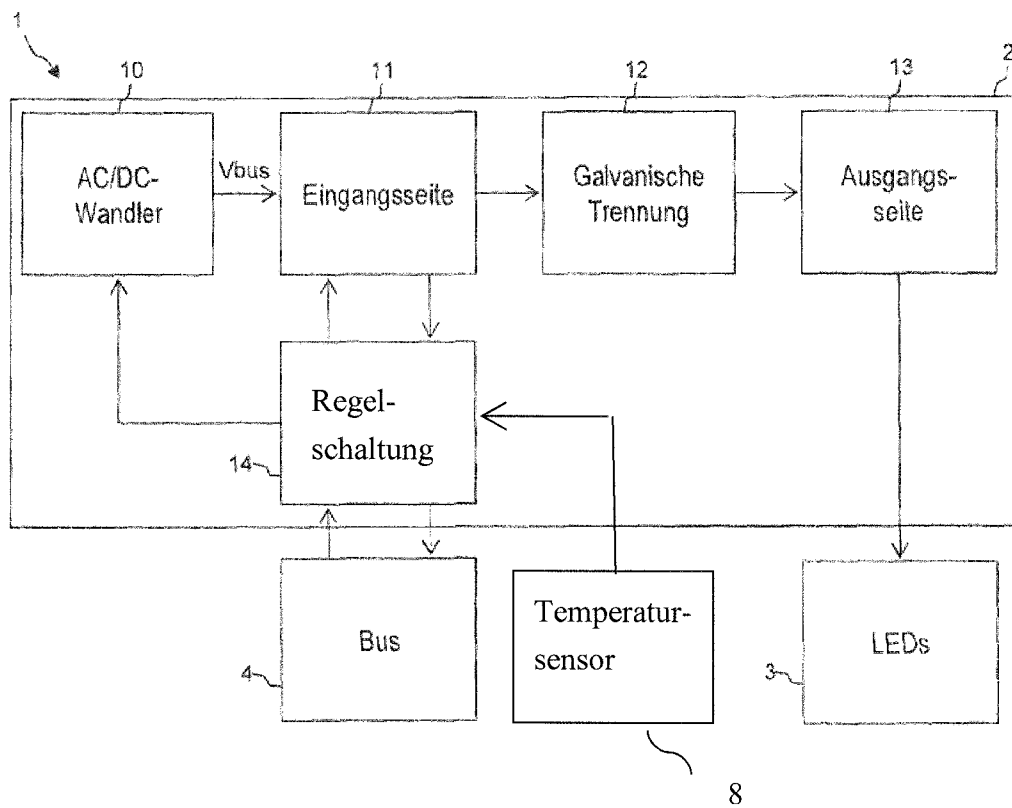


Fig. 3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2019/050575

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**H05B 33/08**(2006.01)i; **H05B 41/292**(2006.01)i; **H05B 41/38**(2006.01)i

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 practicable, 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 Y	US 2015002032 A1 (PEREIRA EDUARDO [CH] ET AL) 01 January 2015 (2015-01-01) figures 2,3 paragraph [0007] paragraph [0013] - paragraph [0014] paragraph [0030] paragraph [0043] - paragraph [0046] paragraph [0051] paragraph [0061] paragraph [0073]	1,8-10 2-7
Y	DE 102009032028 A1 (TRIDONICATCO GMBH & CO KG [AT]) 13 January 2011 (2011-01-13) figure 8 paragraph [0072] - paragraph [0076] claims 2,3,8	2-7



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 application or patent 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

01 April 2019

Date of mailing of the international search report

10 April 2019

Name and mailing address of the ISA/EP

European Patent Office
p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk
Netherlands

Telephone No. (+31-70)340-2040

Facsimile No. (+31-70)340-3016

Authorized officer

Alberti, Carine

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2019/050575**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 6133697 A (NAGAI SATOSHI [JP] ET AL) 17 October 2000 (2000-10-17) figures 1-3, 23-25 column 1, line 12 - column 2, line 34 column 5, line 34 - column 8, line 34	1-10
A	US 8896213 B1 (XIONG WEI [US] ET AL) 25 November 2014 (2014-11-25) figures 6,7,8,9 column 1, line 32 - column 2, line 27 column 4, line 52 - column 8, line 14	1-10
A	EP 1901591 A1 (TRIDONICATCO GMBH & CO KG [AT]) 19 March 2008 (2008-03-19) paragraph [0033] - paragraph [0034]	1-10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/EP2019/050575

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
US	2015002032	A1	01 January 2015	CN	104012176	A	27 August 2014
				DE	112012005393	A5	04 September 2014
				EP	2796000	A1	29 October 2014
				US	2015002032	A1	01 January 2015
				WO	2013092662	A1	27 June 2013
DE	102009032028	A1	13 January 2011	CN	102474965	A	23 May 2012
				DE	102009032028	A1	13 January 2011
				DE	112010002851	A5	21 June 2012
				EP	2452543	A1	16 May 2012
				WO	2011003855	A1	13 January 2011
US	6133697	A	17 October 2000	EP	1047287	A1	25 October 2000
				JP	4162053	B2	08 October 2008
				TW	401721	B	11 August 2000
				US	6133697	A	17 October 2000
				WO	9959383	A1	18 November 1999
US	8896213	B1	25 November 2014	NONE			
EP	1901591	A1	19 March 2008	AT	438286	T	15 August 2009
				CN	101146393	A	19 March 2008
				DE	102006042954	A1	27 March 2008
				EP	1901591	A1	19 March 2008

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES INV. H05B33/08 H05B41/292 H05B41/38 ADD.		
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	US 2015/002032 A1 (PEREIRA EDUARDO [CH] ET AL) 1. Januar 2015 (2015-01-01)	1,8-10
Y	Abbildungen 2,3 Absatz [0007] Absatz [0013] - Absatz [0014] Absatz [0030] Absatz [0043] - Absatz [0046] Absatz [0051] Absatz [0061] Absatz [0073]	2-7
Y	DE 10 2009 032028 A1 (TRIDONICATCO GMBH & CO KG [AT]) 13. Januar 2011 (2011-01-13) Abbildung 8 Absatz [0072] - Absatz [0076] Ansprüche 2,3,8 ----- -/-	2-7
☒ 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" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. 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 Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist "&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche		Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
1. April 2019		10/04/2019
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Bevollmächtigter Bediensteter Alberti, Carine

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 6 133 697 A (NAGAI SATOSHI [JP] ET AL) 17. Oktober 2000 (2000-10-17) Abbildungen 1-3, 23-25 Spalte 1, Zeile 12 - Spalte 2, Zeile 34 Spalte 5, Zeile 34 - Spalte 8, Zeile 34 -----	1-10
A	US 8 896 213 B1 (XIONG WEI [US] ET AL) 25. November 2014 (2014-11-25) Abbildungen 6,7,8,9 Spalte 1, Zeile 32 - Spalte 2, Zeile 27 Spalte 4, Zeile 52 - Spalte 8, Zeile 14 -----	1-10
A	EP 1 901 591 A1 (TRIDONICATCO GMBH & CO KG [AT]) 19. März 2008 (2008-03-19) Absatz [0033] - Absatz [0034] -----	1-10

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2019/050575

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2015002032 A1	01-01-2015	CN 104012176 A	27-08-2014
		DE 112012005393 A5	04-09-2014
		EP 2796000 A1	29-10-2014
		US 2015002032 A1	01-01-2015
		WO 2013092662 A1	27-06-2013

DE 102009032028 A1	13-01-2011	CN 102474965 A	23-05-2012
		DE 102009032028 A1	13-01-2011
		DE 112010002851 A5	21-06-2012
		EP 2452543 A1	16-05-2012
		WO 2011003855 A1	13-01-2011

US 6133697 A	17-10-2000	EP 1047287 A1	25-10-2000
		JP 4162053 B2	08-10-2008
		TW 401721 B	11-08-2000
		US 6133697 A	17-10-2000
		WO 9959383 A1	18-11-1999

US 8896213 B1	25-11-2014	KEINE	

EP 1901591 A1	19-03-2008	AT 438286 T	15-08-2009
		CN 101146393 A	19-03-2008
		DE 102006042954 A1	27-03-2008
		EP 1901591 A1	19-03-2008
