

(19)



(11)

EP 2 277 362 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
25.12.2013 Patentblatt 2013/52

(51) Int Cl.:
H05B 41/295 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **09737934.1**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2009/052949

(22) Anmeldetag: **12.03.2009**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2009/132890 (05.11.2009 Gazette 2009/45)

(54) **VERFAHREN ZUM BETREIBEN EINER ENTLADUNGSLAMPE SOWIE BELEUCHTUNGSSYSTEM MIT EINER ENTLADUNGSLAMPE**

METHOD FOR OPERATING A GAS DISCHARGE LAMP AND LIGHTING SYSTEM COMPRISING A GAS DISCHARGE LAMP

PROCÉDÉ DE FONCTIONNEMENT D'UNE LAMPE À DÉCHARGE ET SYSTÈME D'ÉCLAIRAGE COMPRENANT UNE LAMPE À DÉCHARGE

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

(30) Priorität: **29.04.2008 DE 102008021351**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
26.01.2011 Patentblatt 2011/04

(73) Patentinhaber: **OSRAM GmbH
80807 München (DE)**

(72) Erfinder:
• **FUCHS, Kirsten
86438 Kissing (DE)**
• **HILSCHER, Achim
86316 Friedberg-Stätzing (DE)**
• **NOLL, Thomas
85110 Kipfenberg (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
WO-A-00/72640 WO-A-2007/099464
DE-A1-102005 049 583 US-A- 4 733 135

EP 2 277 362 B1

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

Beschreibung

Technisches Gebiet

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betreiben einer Entladungslampe, bei dem im Betrieb der Entladungslampe den Elektroden der Entladungslampe zumindest zeitweise ein elektrischer Heizstrom und ein elektrischer Entladungsstrom zugeführt werden. Des Weiteren betrifft die Erfindung ein Beleuchtungssystem mit einer Entladungslampe und einem Betriebsgerät für die Entladungslampe, mittels welchem den Elektroden der Entladungslampe im Betrieb der Entladungslampe zumindest zeitweise ein elektrischer Heizstrom und ein elektrischer Entladungsstrom zuführbar sind.

Stand der Technik

[0002] Entladungslampen sind in vielfältiger Ausgestaltung und Verwendung bekannt. Im Betrieb einer Entladungslampe laufen eine Vielzahl physikalischer Effekte ab, wodurch die Lichterzeugung der Entladungslampe generiert wird. In diesem Zusammenhang tritt auch ein Zusammenwirken der Entladung des im Entladungsgefäß befindlichen Füllgases mit den Lampenelektroden auf. Diese physikalischen Effekte haben auch einen mehr oder minder starken Einfluss auf die Lebensdauer der Entladungslampe oder von Teilkomponenten davon.

[0003] Aus dem Dokument DE 10 2005 049 583 A1 ist ein elektronisches Vorschaltgerät und Verfahren zum Betreiben einer elektrischen Lampe bekannt. Es wird beschrieben, dass eine Heizschaltung derart ausgebildet ist, dass ein von dieser Heizschaltung in einer Betriebsphase einer elektrischen Lampe erzeugte Heizstrom mit einem Wert zwischen 20% und 60% des Lampenstroms der elektrischen Lampe dimensionierbar ist.

Darstellung der Erfindung

[0004] Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Verfahren zum Betreiben einer Entladungslampe sowie ein Beleuchtungssystem mit einer Entladungslampe zu schaffen, bei welchem die Lebensdauer der Entladungslampe verlängert werden kann.

[0005] Diese Aufgabe wird durch ein Verfahren, welches die Merkmale nach Anspruch 1 aufweist, und ein Beleuchtungssystem, welches die Merkmale nach Anspruch 9 aufweist, gelöst.

[0006] Bei einem erfindungsgemäßen Verfahren zum Betreiben einer Entladungslampe wird im Betrieb der Entladungslampe zumindest einer Elektrode dieser Entladungslampe zumindest zeitweise ein elektrischer Heizstrom und ein elektrischer Entladungsstrom zugeführt. Ein wesentlicher Gedanke der Erfindung besteht darin, dass im Nennbetrieb der Entladungslampe der Wert der Summe der Quadrate der über mit der Elektrode verbundenen Stromzuführungen zugeführten elektrischen Ströme im Betrieb der Entladungslampe in einem Intervall

zwischen 1,2 mal dem Quadrat des Werts eines für die Entladungslampe vorgegebenen Teststroms und zweimal dem Quadrat des Werts dieses elektrischen Teststroms eingestellt wird. Durch diese Betriebsweise und die spezifische Anpassung von elektronischen Betriebsparametern, nämlich den Strömen, kann in einer ganz spezifischen Betriebsphase, nämlich im Nennbetrieb bzw. ungediminten Betrieb (bei in der Regel Nennstrom) der Entladungslampe, eine Betriebsweise erreicht werden, welche zu einer wesentlichen Verlängerung der Lebensdauer der Entladungslampe führt.

[0007] Vorzugsweise werden die über die Stromzuführungen einer Elektrode zugeführten elektrischen Ströme in einem Intervall zwischen 1,3 mal dem Quadrat eines für die Entladungslampe vorgegebenen elektrischen Teststrom und 1,8 mal dem Quadrat dieses Teststroms eingestellt. Besonders bevorzugt erweist es sich, wenn die über die Stromzuführung der Elektrode zugeführten elektrischen Ströme in einem Intervall zwischen 1,35 mal dem Quadrat eines für die Entladungslampe vorgegebenen elektrischen Teststroms und 1,5 mal dem Quadrat dieses Teststroms eingestellt werden. Gerade dies ist ein besonders bevorzugtes Werteintervall, mit dem einerseits die Lampenlebensdauer wesentlich erhöht werden kann und andererseits die Systemeffizienz sehr groß ist, da nur ein relativ geringer zugeführter Energiebedarf für die Elektrodenheizung erforderlich ist.

[0008] Die Lampenlebensdauer kann somit durch eine auf geeignete Weise angepasste elektronische Betriebsparameter, den elektrischen Strömen, insbesondere den Heizströmen und den Entladungsströmen, erhöht werden, wobei dies im Nennbetrieb erreicht werden kann.

[0009] Vorzugsweise wird den Elektrode über eine erste Stromzuführung ein zu dem über eine zweite Stromzuführung zugeführten zweiten Anteil des Entladungsstroms wertmäßig unterschiedlicher erster Anteil des Entladungsstroms zugeführt. Es wird somit bevorzugterweise eine asymmetrische Zuführung von dem Entladungsstrom diesem zur Elektrode durchgeführt, wodurch ein erheblich positiver Einfluss auf die Verlängerung der Lampenlebensdauer einerseits und die Systemeffizienz im Hinblick auf eine zusätzlich benötigte Energiezuführung erreicht werden.

[0010] In besonders bevorzugter Weise wird der Entladungsstrom zumindest zu 90 % über eine Stromzuführung der Elektrode zugeführt, insbesondere vollständig über nur eine der Stromzuführungen an die Elektrode zugeführt.

[0011] Es kann in bevorzugter Weise vorgesehen sein, dass sowohl der Heizstrom als auch der Entladungsstrom jeweils vollständig über eine gleiche Stromzuführung zugeführt werden. Dies ist eine besonders effektive Vorgehensweise zur Verbesserung der Betriebsweise im Hinblick auf die Verlängerung der Lampenlebensdauer und die minimale weitere Zuführung der Energie.

[0012] Insbesondere wird der elektrische Teststrom lampenspezifisch so vorgegeben, dass er die Elektrode auf einen Wert des Warm-zu-Kalt-Widerstandsverhältnis

von 4,75 heizt, wobei dies eine Vorgabe einer ICE Norm ist.

[0013] Der Teststrom ist ein für eine Lampe spezifisch festgelegter Stromwert, wodurch mit einfacher Weise anhand dieses grundlegenden Parameters die Einstellung des Werts für die Summe der Quadrate der elektrischen Ströme zwischen das Intervall 1,3 und 2, vorzugsweise 1,3 und 1,5 nochmals bevorzugter 1,35 und 1,5 des Quadrats des Teststroms in einfacher und aufwandsarmer Weise ermöglicht werden kann.

[0014] Der Nennbetrieb der Entladungslampe wird insbesondere durch einen Bereich des Entladungsstroms charakterisiert, indem dieser Entladungsstrom größer oder gleich 80 % des Teststroms der Entladungslampe beträgt, wobei auch dies eine Vorgabe einer ICE Norm ist. Gerade für diesen spezifischen Bereich des Nennbetriebs ist es bisher nicht vorgesehen bzw. nicht bekannt, eine spezifische Einstellung des Heizstroms und des Entladungsstroms durchzuführen, um eine Verlängerung der Lampenlebensdauer aufgrund der dann auftretenden physikalischen Effekte erreichen zu können.

[0015] Vorzugsweise wird der Heizstrom im Betrieb der Entladungslampe der Elektrode kontinuierlich zugeführt. Durch eine kontinuierliche Elektrodenheizung bzw. Wendelheizung kann ein besonders positiver Effekt auf die Verlängerung der Lampenlebensdauer erzielt werden.

[0016] Vorzugsweise weist ein über eine Stromzuführung der Elektrode zugeführter elektrischer Strom einen Heizstrom und/oder einen Entladungsstrom auf. Insbesondere ist vorgesehen, dass eine Elektrode mit zwei Stromzuführungen verbunden wird, über welche die Energie, insbesondere der elektrische Strom zur Elektrode zugeführt wird. Der Wert der Summe der zugeführten elektrischen Ströme bildet sich somit aus einer Summe, welche einerseits durch die Ströme, welche über die erste Stromzuführung, und andererseits über die Ströme, welche über die zweite Stromzuführung zur Elektrode zugeführt werden, gebildet wird. Abhängig vom Betrieb und der Zuführung, welche insbesondere asymmetrisch ausgelegt wird, kann beispielsweise der über die erste Stromzuführung zugeführte elektrische Strom einen Anteil des Heizstroms und einen Anteil des Entladungsstroms aufweisen. Vorzugsweise ist aufgrund der asymmetrischen Auslegung vorgesehen, dass dieser elektrische Strom über die erste Stromzuführung den vollständigen Heizstrom und den vollständigen Entladungsstrom umfasst. Bei einer derartigen Auslegung ist dann der über die zweite Stromzuführung geleitete Strom gleich dem Heizstrom.

[0017] Es kann jedoch auch vorgesehen sein, dass der elektrische Strom, welcher über die erste Stromzuführung zugeführt wird, lediglich einen Anteil kleiner 100 % des Entladungsstroms zur Elektrode zuführt, wobei dann der elektrische Strom, welcher über die zweite Stromzuführung zur Elektrode zugeführt wird, den jeweils fehlenden Anteil zu 100 % plus den Heizstrom zu dieser Elektrode zuführt.

[0018] Mit der Erfindung wird somit ein Bereich für den vorzugsweise kontinuierlichen Wendelzuheizstrom beim elektronischen Betrieb eine Entladungslampe benannt, der es erlaubt, die Lebensdauer der Entladungslampe signifikant zu verlängern. Der Strom wird dabei durch den so genannten SoS (Sum of Squares)-Wert ausgedrückt, welcher der Wert der Summe der Quadrate der über mit der Elektrode verbundenen Stromzuführung zugeführten elektrischen Ströme darstellt. Durch die vorzugsweise Normierung dieses SoS-Werts auf das Quadrat des Stroms, der die Elektrode bzw. die Lampenwendel auf ein vorzugsweise Warm-zu-Kalt-Widerstandsverhältnis von R_w/R_k gleich 4,57 heizt, kann der SoS-Bereich für optimierte Lampenlebensdauern allgemein für jede Entladungslampe angegeben werden, bei der dieser Stromwert bekannt ist. Dieser Stromwert wird allgemein Teststrom I_T genannt und ist für viele Entladungslampen in IEC 60081 und IEC 60901 in den Datenblättern aufgelistet.

[0019] Durch die erfindungsgemäße Wahl des geeigneten Bereichs für den SoS-Wert beim ungedimmten Lampenbetrieb und somit im Nennbetrieb der Lampe kann die Lampenlebensdauer bis zu einem Faktor 2 gesteigert werden, ohne Änderungen am Lampendesign durchführen zu müssen. In dem bevorzugten Bereich dieses SoS-Werts, insbesondere in dem Intervall zwischen 1,3 mal dem Quadrat des Teststroms und 1,5 mal dem Quadrat des Teststroms liegt die abgeschätzte Verlustleistung des Beleuchtungssystems umfassend ein Betriebsgerät für die Entladungslampe und die Entladungslampe, die für die zusätzliche Heizung der Elektrode benötigt wird, bei kleiner einem Watt.

[0020] Besonders bevorzugt erweist es sich, wenn der SoS-Wert für die erste Wendel der Entladungslampe unterschiedlich zu dem SoS-Wert der zweiten Wendel der Entladungslampe ist. Damit wird erreicht, dass eine Elektrode bzw. eine Lampenwendel der Entladungslampe definiert die Lampenlebensdauer begrenzt, wodurch eine steilere Ausfallkurve erreicht werden kann.

[0021] Vorzugsweise wird im Nennbetrieb der Entladungslampe der Wert der Summe der Quadrate der über mit einer ersten Elektrode der Entladungslampe verbundenen Stromzuführungen zugeführten elektrischen Ströme zumindest teilweise unterschiedlich zu dem Wert der Summe der Quadrate der über mit einer zweiten Elektrode der Entladungslampe verbundenen Stromzuführungen zugeführten elektrischen Ströme eingestellt. Auch dadurch kann das Verhältnis zwischen Verlängerung der Lampenlebensdauer und Systemeffizienz verbessert werden, da durch diese asymmetrische Auslegung der Wendelheizung die Steilheit der Ausfallkurve vergrößert werden kann.

[0022] Ein erfindungsgemäßes Beleuchtungssystem umfasst zumindest eine Entladungslampe und zumindest ein Betriebsgerät zum Betreiben der Entladungslampe, wobei mittels dem Betriebsgerät zumindest einer Elektrode im Betrieb dieser Entladungslampe zumindest zeitweise ein elektrischer Heizstrom und ein elektrischer

Entladungsstrom zuführbar ist. Ein wesentlicher Gedanke der Erfindung besteht darin, dass im Nennbetrieb der Entladungslampe der Wert der Summe der Quadrate der über mit einer Elektrode verbundene Stromzuführungen zugeführten elektrischen Ströme in einem Intervall zwischen 1,3 mal dem Quadrat des Werts eines für die Entladungslampe vorgegebenen elektrischen Teststroms und 2 mal dem Quadrat des Werts dieses Teststroms einstellbar ist. Die Lampenlebensdauer lässt sich dadurch signifikant erhöhen, wobei darüber hinaus diesbezüglich die Systemeffizienz dennoch hochgehalten werden kann.

[0023] Vorteilhafte Ausgestaltungen des erfindungsgemäßen Verfahrens sind als vorteilhafte Ausgestaltungen des erfindungsgemäßen Beleuchtungssystems anzusehen.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0024] Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung wird nachfolgend anhand schematischer Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 eine schematische Darstellung eines Ausführungsbeispiels eines erfindungsgemäßen Beleuchtungssystems;

Fig. 2 ein vereinfachtes Diagramm, in dem die Lampenlebensdauer L in Abhängigkeit des SoS-Werts gezeigt ist; und

Fig. 3 ein vereinfachtes Diagramm, in dem der SoS-Wert in Abhängigkeit des Nenn-Entladungsstroms außerhalb des Nennbetriebs gezeigt ist.

Bevorzugte Ausführung der Erfindung

[0025] In Fig. 1 ist in einer vereinfachten schematischen Darstellung ein Beleuchtungssystem I gezeigt, welches zumindest eine Entladungslampe 1 aufweist, welche im Ausführungsbeispiel als Kompaktleuchtstofflampe ausgebildet ist. Die Entladungslampe 1 umfasst ein Entladungsgefäß 2, welches im Ausführungsbeispiel gekrümmte Teilbereiche aufweist, welche rohrförmig konzipiert sind. Darüber hinaus umfasst das Beleuchtungssystem I ein Betriebsgerät 3 zum Betreiben der Entladungslampe 1, wobei das Betriebsgerät 3 separat zur Entladungslampe 1 ausgebildet sein kann, jedoch auch in einem nicht dargestellten Gehäuse der Entladungslampe 1 integriert sein kann. In dieses Gehäuse erstreckt sich dann auch das Entladungsgefäß 2 mit seinen Enden 4 und 5 hinein.

[0026] Die Entladungslampe 1 umfasst im Ausführungsbeispiel als Lampenwendeln 6 und 7 ausgebildete Elektroden, wobei die erste Elektrode 6 im Bereich des einen Endes 4 des Entladungsgefäßes 2 angeordnet ist und sich in den Innenraum bzw. in den Entladungsraum des Entladungsgefäßes 2 hinein erstreckt. In entspre-

chender Weise ist die zweite Lampenwendel 7 im Bereich des weiteren Endes 5 des Entladungsgefäßes 2 auch gasdicht eingeschmolzen und erstreckt sich in den Entladungsraum des Entladungsgefäßes 2 hinein.

[0027] Die erste Lampenwendel 6 ist mit zwei Stromzuführungen 8 und 9 verbunden, welche wiederum mit dem Betriebsgerät 3 zur Energiezuführung zur Lampenwendel 6 verbunden sind. Darüber hinaus ist die zweite Lampenwendel 7 mit Stromzuführungen 10 und 11 verbunden, welche auch mit dem Betriebsgerät 3 zur Energiezuführung zur Lampenwendel 7 elektrisch verbunden sind.

[0028] Das Beleuchtungssystem I ist so ausgelegt, dass die Elektroden 6 und 7 im Betrieb der Entladungslampe 1 zumindest zeitweise ein elektrischer Heizstrom I_H und ein elektrischer Entladungsstrom I_d zuführbar sind.

[0029] Die Entladungslampe 1 ist in ihrer spezifischen Auslegung auch dadurch charakterisiert, dass sie einen festgelegten bzw. genormten Teststrom I_T aufweist, bzw. durch diesen charakterisiert wird. Darüber hinaus ist die Entladungslampe 1 und auch das Beleuchtungssystem I dahingehend spezifiziert, dass sie einen zugeordneten elektrischen Nennstrom bzw. Nenn-Entladestrom aufweist, wodurch der Nennbetrieb charakterisierbar ist. Der elektrische Nennstrom $I_{d, rated}$ ist für die spezifische Entladungslampe 1 und das spezifische Beleuchtungssystem I vorgegeben.

[0030] Im Nennbetrieb der Entladungslampe 1 und somit auch des Beleuchtungssystems I ist der Wert der Summe der Quadrate der über mit der ersten Elektrode 6 verbundenen Stromzuführungen 8 und 9 zugeführten elektrischen Ströme in einem Intervall zwischen 1,3 mal dem Quadrat in eines für die Entladungslampe 1 vorgegebenen Teststromwerts I_T und zweimal dem Quadrat dieses Teststroms I_T einstellbar.

[0031] Der Wert der Summe der Quadrate, welcher durch den SoS1-Wert für die erste Elektrode 6 vorgegeben ist, ist durch nachfolgende Formel gegeben:

$$SoS1 = -I_{11}^2 + I_{12}^2;$$

mit

$$I_{11} = I_{11d} + I_{11H}$$

$$I_{12} = I_{12d} + I_{12H}$$

[0032] Der SoS1-Wert bezeichnet also die über die Stromzuführungen 8 und 9 zur ersten Elektrode 6 zugeführten elektrischen Ströme. In diesem Zusammenhang betrifft der elektrische Strom I_{11} den über die Stromzu-

führung 8 zugeführten elektrischen Strom, welcher sich aus dem in diese Stromzuführung 8 zugeführten Entladungsstrom I_{11d} und dem über diese Stromzuführung 8 zugeführten Heizstrom I_{11H} zusammensetzen kann. In entsprechender Weise bezeichnet der elektrische Strom I_{12} den über die zweite Stromzuführung 9 zur ersten Elektrode 6 zuführbaren Strom, welcher sich ebenfalls aus dem über die Stromzuführung 9 zugeführten Entladungsstrom I_{12d} und dem über diese Stromzuführung 9 zugeführten Heizstrom I_{12H} zusammensetzen kann.

[0033] Bevorzugterweise ist vorgesehen, dass eine asymmetrische Zuführung der elektrischen Ströme zur ersten Elektrode 6 erfolgt, was bedeutet, dass über die Stromzuführungen 8 und 9 unterschiedliche Anteile des Entladungsstroms der Elektrode 6 zugeführt werden. Bevorzugt ist vorgesehen, dass über eine der beiden Stromzuführungen 8 oder 9 der vollständige Entladungsstrom I_d zugeführt wird.

[0034] In entsprechender Weise wird im Nennbetrieb der Entladungslampe 1 ein Wert SoS2, welcher den Wert der Summe der Quadrate der über mit der zweiten Elektrode 7 verbundenen Stromzuführungen 10 und 11 zugeführten elektrischen Ströme I_{21} und I_{22} bezeichnet, wobei der elektrische Strom I_{21} den über die Stromzuführung 10 zuführbaren und der elektrische Strom I_{22} eine über die Stromzuführung 11 zuführbaren elektrischen Strom bezeichnet. Der SoS2-Wert lässt sich durch nachfolgende Formel darstellen:

$$\text{SoS2} = I_{21}^2 + I_{22}^2 ;$$

mit

$$I_{21} = I_{21d} + I_{21H}$$

$$I_{22} = I_{22d} + I_{22H}$$

[0035] Der über die Stromzuführung 10 zuführbare elektrische Strom I_{21} setzt sich wiederum gegebenenfalls aus einem Anteil des Entladungsstroms I_{21d} und gegebenenfalls einem Anteil des Heizstroms I_{21H} zusammen. Analogerweise setzt sich der über die Stromzuführung 11 zuführbare elektrische Strom I_{22} aus einem Anteil des Entladungsstroms I_{22d} und gegebenenfalls einem Anteil des Heizstroms I_{22H} zusammen. Auch hier kann in entsprechender Weise zur Erläuterung zur Stromzuführung zur ersten Elektrode 6 die Stromzuführung zur zweiten Elektrode 7 in asymmetrischer Auslegung durchgeführt werden, was bedeutet, dass vorzugsweise der vollständige Entladungsstrom über eine der beiden Stromzuführungen 10 oder 11 zur zweiten Elektrode 7 zugeführt wird.

[0036] Insbesondere kann auch vorgesehen sein,

dass die über zumindest eine Stromzuführung 8 und/oder 9 zugeführten Entladungsströme und Heizströme vorzugsweise unterschiedlich zu den über zumindest eine Stromzuführung 10 und/oder 11 zur zweiten Elektrode 7 zugeführten Entladungsströme und Heizströme ist. Dadurch kann die Steilheit der Ausfallkurve vergrößert werden und somit die Lampenlebensdauer nochmals verlängert werden.

[0037] Die Werte der Summe der Quadrate der über mit einer Elektrode 6 bzw. 7 verbundenen Stromzuführungen 8, 9 bzw. 10, 11 zugeführten elektrischen Ströme sind in einem Intervall zwischen 1,35 mal dem Quadrat des für die Entladungslampe 1 vorgegebenen Teststrom I_T und 1,5 mal dem Quadrat des Teststroms I_T . Vorzugsweise gilt:

$$1,35 I_T^2 < \text{SoS} < 1,5 I_T^2$$

[0038] In diesem Nennbetrieb, in dem der Entladungsstrom größer oder gleich 80 % des elektrischen Teststroms I_T beträgt, wird auch eine kontinuierliche Wendelzuheizung durchgeführt. Die Normierung des SoS-Werts auf das Quadrat des Stroms, der die Lampenwendeln 6 und 7 auf ein Warm-zu-Kalt-Widerstandsverhältnis $R_w/R_k = 4,75$ heizt, kann der SoS-Bereich für optimierte Lampenlebensdauern allgemein für jede Entladungslampe angegeben werden, bei der dieser Stromwert bekannt ist.

[0039] In Fig. 2 ist ein Diagramm gezeigt, bei dem die Lampenlebensdauer in Abhängigkeit des normierten SoS-Werts angegeben ist. Es kann deutlich erkannt werden, dass in dem spezifischen Wertebereich zwischen 1,2 und 2, insbesondere zwischen 1,3 und 1,8, insbesondere zwischen 1,35 und 1,5 eine erhebliche Verlängerung der Lampenlebensdauer erreicht werden kann.

[0040] In Fig. 3 ist ein Diagramm gezeigt, bei dem der SoS-Wert in Abhängigkeit des Nenn-Entladestroms $I_{d, \text{rated}}$ gezeigt ist. Für den Bereich außerhalb des Nennbetriebs, welcher in der Darstellung unter 80 % von I_T liegt, sind beispielhafte drei abfallend und geradlinig verlaufende Kennlinien eingetragen. Die Erfindung betrifft demgegenüber den Bereich größer 80 % von I_T , in dem dann der SoS-Wert vorzugsweise zwischen 1,35 mal I_T^2 und 1,5 mal I_T^2 eingestellt wird.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Betreiben einer Entladungslampe (1), bei dem im Betrieb der Entladungslampe (1) einer Elektrode (6, 7) zumindest zeitweise ein elektrischer Heizstrom (I_H) und ein elektrischer Entladungsstrom (I_d) zugeführt werden, dadurch gekennzeichnet, dass

- im ungediminten Betrieb der Entladungslampe (1) der Wert (SoS1, SoS2) der Summe der Quadrate der über mit einer Elektrode (6, 7) verbundenen Stromzuführungen (8, 9, 10, 11) zugeführten elektrischen Ströme (I_1 , I_2) in einem Intervall zwischen 1,2 mal dem Quadrat eines für die Entladungslampe (1) vorgegebenen Teststroms (I_T) und 2 mal dem Quadrat dieses Teststroms (I_T) eingestellt wird, wobei der elektrische Teststrom lampenspezifisch so vorgegeben ist, dass er die Elektrode auf einen Wert des Warm-zu-Kalt-Widerstandsverhältnis von 4,75 heizt.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die über die Stromzuführungen (8 bis 11) einer Elektrode (6, 7) zugeführten elektrischen Ströme (I_1 , I_2) in einem Intervall zwischen 1,3 mal dem Quadrat des einem für die Entladungslampe (1) vorgegebenen Teststroms (I_T) und 1,8 mal dem Quadrat des Teststroms (I_T) eingestellt werden.
 3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die über die Stromzuführungen (8 bis 11) der Elektrode (6, 7) zugeführten elektrischen Ströme (I_1 , I_2) in einem Intervall zwischen 1,35 mal dem Quadrat des für die Entladungslampe (1) vorgegebenen Teststroms (I_T) und 1,5 mal dem Quadrat des Teststroms (I_T) eingestellt werden.
 4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Elektrode (6, 7) über eine zugeordnete erste Stromzuführung (8 bis 11) ein zu dem über eine zugeordnete zweite Stromzuführung (8 bis 11) zugeführten zweiten Anteil des Entladungsstroms (I_d) wertmäßig unterschiedlicher erster Anteil des Entladungsstroms (I_d) zugeführt wird.
 5. Verfahren nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Entladungsstroms (I_d) zumindest zu 90% über eine Stromzuführung (8 bis 11) einer zugeordneten Elektrode (6, 7) zugeführt wird, insbesondere vollständig über nur eine der Elektrode zugeordneten Stromzuführungen (8 bis 11) zugeführt wird.
 6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** im Nennbetrieb der Entladungslampe (1) der Wert (SoS1, SoS2) der Summe der Quadrate der über mit einer ersten Elektrode (6, 7) der Entladungslampe (1) verbundenen Stromzuführungen (8 bis 11) zugeführten elektrischen Ströme (I_{11} , I_{12}) zumindest zeitweise unterschiedlich zu dem Wert (SoS1, SoS2) der Summe der Quadrate der über mit einer zweiten Elektrode (6, 7) der Entladungslampe (1) verbundenen Stromzuführungen (8 bis 11) zugeführten elektrischen Ströme (I_{21} , I_{22}) eingestellt wird.
 7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Heizstrom (I_H) im Betrieb der Entladungslampe (1) der Elektrode (6, 7) kontinuierlich zugeführt wird.
 8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein über eine Stromzuführung (8 bis 11) der Elektrode (6, 7) zugeführter elektrischer Strom (I_1 , I_2) einen Heizstrom (I_H) und/oder einen Entladungsstrom (I_d) aufweist.
 9. Beleuchtungssystem mit einer Entladungslampe (1) und einem Betriebsgerät (3) für die Entladungslampe (1), mittels welchem einer Elektrode (6, 7) der Entladungslampe (1) im Betrieb zumindest zeitweise ein elektrischer Heizstrom (I_H) und ein elektrischer Entladungsstrom (I_d) zuführbar ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** im ungediminten Betrieb der Entladungslampe (1) der Wert (SoS1, SoS2) der Summe der Quadrate der über mit einer Elektrode (6, 7) verbundenen Stromzuführungen (8 bis 11) zugeführten elektrischen Ströme (I_1 , I_2) in einem Intervall zwischen 1,2 mal dem Quadrat eines für die Entladungslampe (1) vorgegebenen Teststroms (I_T) und 2 mal dem Quadrat dieses Teststroms (I_T) einstellbar ist, wobei der elektrische Teststrom lampenspezifisch so vorgegeben ist, dass er die Elektrode auf einen Wert des Warm-zu-Kalt-Widerstandsverhältnis von 4,75 heizt.

Claims

1. Method for operating a discharge lamp (1), in which, during operation of the discharge lamp (1), an electrical heating current (I_H) and an electrical discharge current (I_d) are supplied at least temporarily to an electrode (6, 7), **characterized in that**, during undimmed operation of the discharge lamp (1), the value (SoS1, SoS2) of the sum of the squares of the electrical currents (I_1 , I_2) supplied via power supply lines (8, 9, 10, 11) connected to an electrode (6, 7) is set in an interval of between 1.2 times the square of a test current (I_T) predetermined for the discharge lamp (1) and 2 times the square of this test current (I_T), the electrical test current being predetermined in a lamp-specific manner such that it heats the electrode

to a value of the warm-to-cold resistance ratio of 4.75.

2. Method according to Claim 1, **characterized in that** the electrical currents (I_1 , I_2) supplied via the power supply lines (8 to 11) to an electrode (6, 7) are set in an interval of between 1.3 times the square of the test current (I_T) predetermined for the discharge lamp (1) and 1.8 times the square of the test current (I_T).
3. Method according to Claim 1 or 2, **characterized in that** the electrical currents (I_1 , I_2) supplied via the power supply lines (8 to 11) to the electrode (6, 7) are set in an interval of between 1.35 times the square of the test current (I_T) predetermined for the discharge lamp (1) and 1.5 times the square of the test current (I_T).
4. Method according to one of the preceding claims, **characterized in that** a first proportion of the discharge current (I_d), which has a different value than the second proportion of the discharge current (I_d) which is supplied via an associated second power supply line (8 to 11), is supplied via an associated first power supply line (8 to 11).
5. Method according to Claim 4, **characterized in that** at least 90% of the discharge current (I_d) is supplied via a power supply line (8 to 11) to an associated electrode (6, 7), in particular all of said discharge current (I_d) being supplied via only one of the power supply lines (8 to 11) associated with the electrode.
6. Method according to one of the preceding claims, **characterized in that**, during rated operation of the discharge lamp (1), the value (SoS1, SoS2) of the sum of the squares of the electrical currents (I_{11} , I_{12}) supplied via power supply lines (8 to 11) connected to a first electrode (6, 7) of the discharge lamp (1) is set at least temporarily to be different than the value (SoS1, SoS2) of the sum of the squares of the electrical currents (I_{21} , I_{22}) supplied via power supply lines (8 to 11) connected to a second electrode (6, 7) of the discharge lamp (1).
7. Method according to one of the preceding claims, **characterized in that** the heating current (I_H) is supplied continuously to the electrode (6, 7) during operation of the discharge lamp (1).
8. Method according to one of the preceding claims, **characterized in that**

an electrical current (I_1 , I_2), which is supplied via a power supply line (8 to 11) to the electrode (6, 7), has a heating current (I_H) and/or a discharge current (I_d).

9. Lighting system with a discharge lamp (1) and an operating device (3) for the discharge lamp (1), by means of which an electrical heating current (I_H) and an electrical discharge current (I_d) can be supplied to an electrode (6, 7) of the discharge lamp (1) at least temporarily during operation, **characterized in that**, during undimmed operation of the discharge lamp (1), the value (SoS1, SoS2) of the sum of the squares of the electrical currents (I_1 , I_2) supplied via power supply lines (8 to 11) connected to an electrode (6, 7) can be set in an interval of between 1.2 times the square of a test current (I_T) predetermined for the discharge lamp (1) and 2 times the square of this test current (I_T), the electrical test current being predetermined in a lamp-specific manner such that it heats the electrode to a value of the warm-to-cold resistance ratio of 4.75.

Revendications

1. Procédé de fonctionnement d'une lampe à décharge (1), selon lequel un courant de chauffage électrique (I_H) et un courant de décharge électrique (I_d) sont amenés, au moins par intermittence, à une électrode (6, 7) pendant le fonctionnement de la lampe à décharge (1), **caractérisé en ce que** :

pendant le fonctionnement sans variation de lumière de la lampe à décharge (1), la valeur (SoS1, SoS2) de la somme des carrés des courants électriques (I_1 , I_2) amenés via des amenées de courant (8, 9, 10, 11) reliées à une électrode (6, 7) est réglée dans un intervalle compris entre 1,2 fois le carré d'un courant de test (I_T) prédéterminé pour la lampe à décharge (1) et 2 fois le carré de ce courant de test (I_T), le courant de test électrique étant prédéterminé spécifiquement pour la lampe de manière telle qu'il chauffe l'électrode à une valeur du rapport de résistance chaud/froid de 4,75.

2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** les courants électriques (I_1 , I_2) amenés à une électrode (6, 7) via les amenées de courant (8 à 11) sont réglés dans un intervalle compris entre 1,3 fois le carré du courant de test (I_T) prédéterminé pour la lampe à décharge (1) et 1,8 fois le carré du courant de test (I_2).
3. Procédé selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé**

- en ce que les courants électriques (I_1 , I_2) amenés à l'électrode (6, 7) via les amenées de courant (8 à 11) sont réglés dans un intervalle compris entre 1,35 fois le carré du courant de test (I_T) prédéterminé pour la lampe à décharge (1) et 1,5 fois le carré du courant de test (I_T). 5
4. Procédé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'**est amenée à l'électrode (6, 7), via une première amenée de courant associée (8 à 11), une première partie du courant de décharge (I_d) qui est différente, en valeur, de la deuxième partie du courant de décharge (I_d) qui est amenée via une deuxième amenée de courant associée (8 à 11). 10
5. Procédé selon la revendication 4, **caractérisé en ce que** le courant de décharge (I_d) est amené à une électrode associée (6, 7) au moins à hauteur de 90 % via une amenée de courant (8 à 11), et est plus particulièrement amené entièrement via uniquement une amenée de courant (8 à 11) associée à l'électrode. 15 20
6. Procédé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que**, en fonctionnement nominal de la lampe à décharge (1), la valeur (SoS1, SoS2) de la somme des carrés des courants électriques (I_{11} , I_{12}) amenés via des amenées de courant (8 à 11) reliées à une première électrode (6, 7) de la lampe à décharge (1) est réglée au moins par intermittence différemment de la valeur (SoS1, SoS2) de la somme des carrés des courants électriques (I_{21} , I_{22}) amenés via des amenées de courant (8 à 11) reliées à une deuxième électrode (6, 7) de la lampe à décharge (1). 25 30 35
7. Procédé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le courant de chauffage (I_H) est amené en continu à l'électrode (6, 7) pendant le fonctionnement de la lampe à décharge (1). 40
8. Procédé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'**un courant électrique (I_1 , I_2) amené à l'électrode (6, 7) via une amenée de courant (8 à 11) comporte un courant de chauffage (I_H) et/ou un courant de décharge (I_d). 45
9. Système d'éclairage comportant une lampe à décharge (1) et un appareil (3) pour la lampe à décharge (1) au moyen duquel un courant de chauffage électrique (I_H) et un courant de décharge électrique (I_d) peuvent être amenés, au moins par intermittence, à une électrode (6, 7) de la lampe à décharge (1) pendant le fonctionnement, **caractérisé en ce que** : 50 55

pendant le fonctionnement sans variation de lumière de la lampe à décharge (1), la valeur

(SoS1, SoS2) de la somme des carrés des courants électriques (I_1 , I_2) amenés via des amenées de courant (8 à 11) reliées à une électrode (6, 7) est réglable dans un intervalle compris entre 1,2 fois le carré d'un courant de test (I_T) prédéterminé pour la lampe à décharge (1) et 2 fois le carré de ce courant de test (I_T), le courant de test électrique étant prédéterminé spécifiquement pour la lampe de manière telle qu'il chauffe l'électrode à une valeur du rapport de résistance chaud/froid de 4,75.

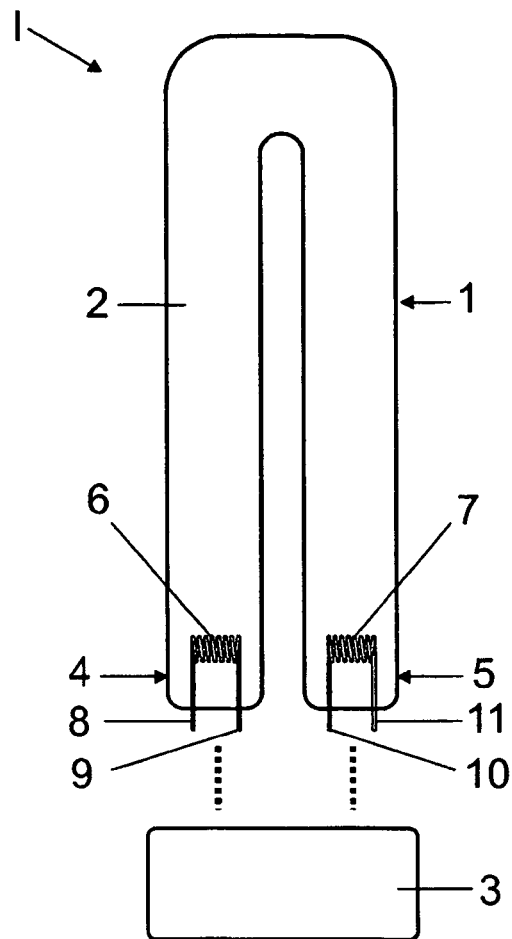


FIG 1

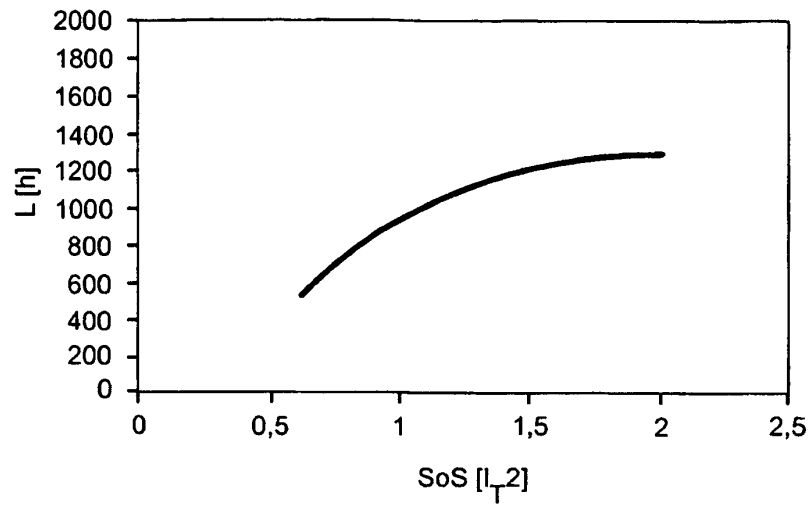


FIG 2

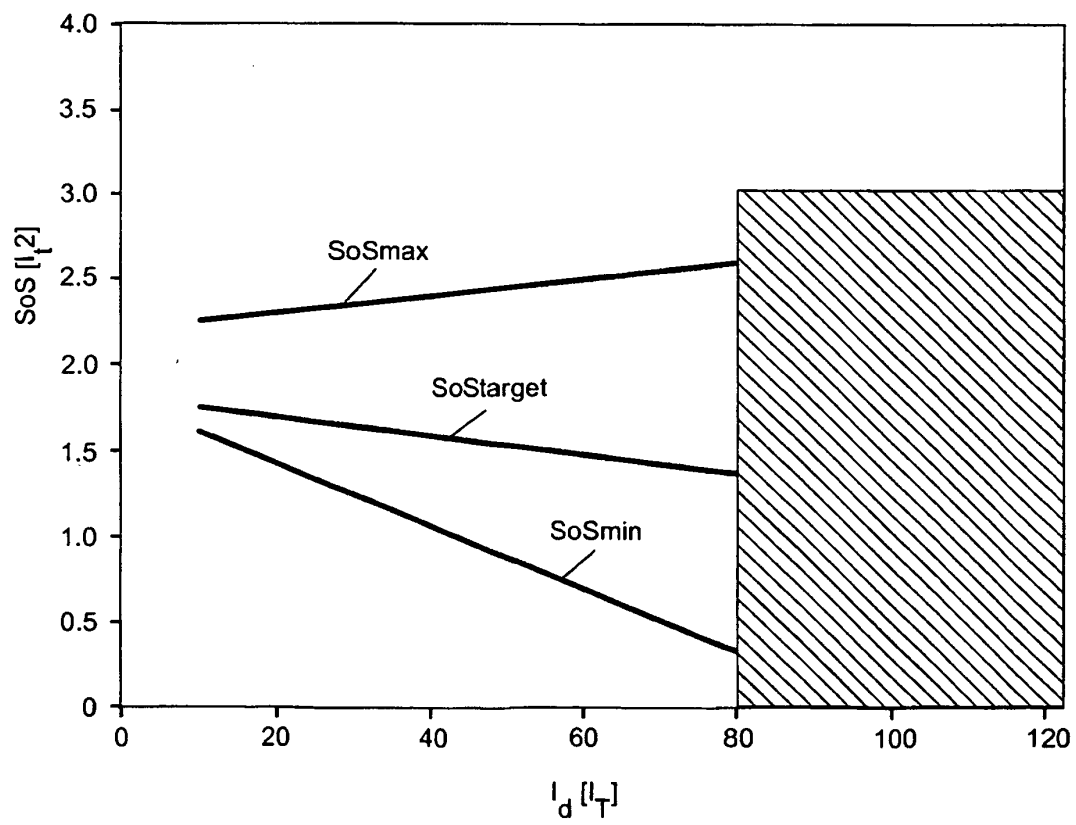


FIG 3

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

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

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 102005049583 A1 [0003]