

(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
12. September 2013 (12.09.2013)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2013/131802 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
H05B 41/292 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2013/054040

(22) Internationales Anmeldedatum:
28. Februar 2013 (28.02.2013)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2012 203 516.8 6. März 2012 (06.03.2012) DE

(71) Anmelder: OSRAM GMBH [DE/DE]; Marcel-Breuer-Strasse 6, 80807 München (DE).

(72) Erfinder: WOLTER, Kai; Homburger Str. 4, 14197 Berlin (DE). MAGG, Norbert; Ikaruspfad 8, 14089 Berlin (DE).

(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, DK, DM, DO, 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,

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

Erklärungen gemäß Regel 4.17:

— hinsichtlich der Berechtigung des Anmelders, die Priorität einer früheren Anmeldung zu beanspruchen (Regel 4.17 Ziffer iii)

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

(54) Title: CIRCUIT ARRANGEMENT AND METHOD FOR OPERATING AT LEAST ONE DISCHARGE LAMP

(54) Bezeichnung : SCHALTUNGSANORDNUNG UND VERFAHREN ZUM BETREIBEN MINDESTENS EINER ENTLADUNGSLAMPE

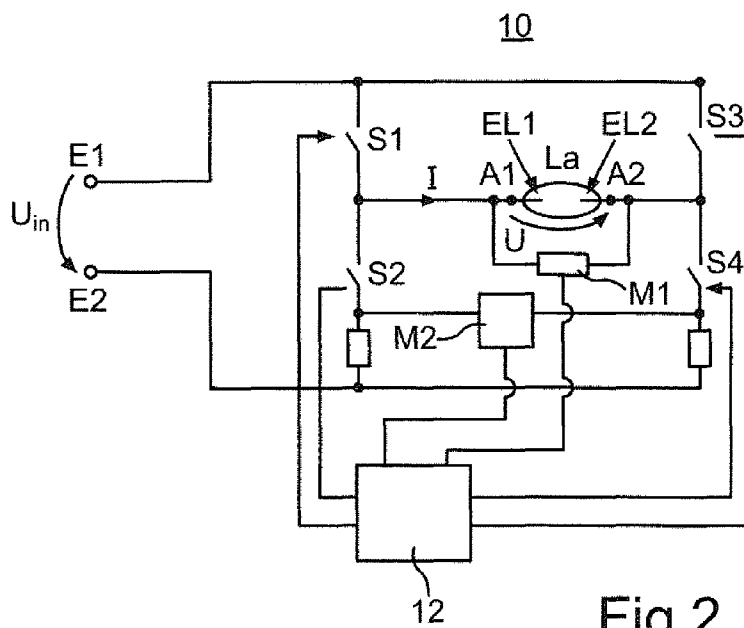


Fig.2

(57) Abstract: The present invention relates to a circuit arrangement (10) for operating at least one discharge lamp (La) having a commutation device (S1 to S4) and a control device (12) which is coupled to the commutation device (S1 to S4). A first measuring device (M1) is used to determine in each case first measurement values (MW11, MW12), which represent a measure of the magnitude of electrode peaks of the discharge lamp (La), within a test operating phase in which the first electrode (E11) and the second electrode (E12) are supplied with energy in an asymmetrical manner. A second measuring device (M2) is used to determine a second measurement value (MW2) which is correlated with the current (I) through the discharge lamp (La) at least during the test operating phase. The control device (12) is designed to actuate the commutation device (S1 to S4) at least as a function of the determined first measurement values (MW11, MW12) and second measurement values (MW21, MW22). Said invention also relates to a corresponding method for operating at least one discharge lamp (La).

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2013/131802 A1



Die vorliegende Erfindung betrifft eine Schalungsanordnung (10) zum Betreiben mindestens einer Entladungslampe (La) mit einer Kommutierungseinrichtung (S1 bis S4) und einer Steuereinrichtung (12), die mit der Kommutierungseinrichtung (S1 bis S4) gekoppelt ist. Mittels einer ersten Messeinrichtung (M1) werden innerhalb einer Testbetriebsphase, bei der die erste (E11) und die zweite Elektrode (E12) asymmetrisch mit Energie beaufschlagt werden, jeweils erste Messwerte (MW11, MW12) ermittelt, die ein Maß für die Größe von Elektrodenspitzen der Entladungslampe (La) darstellen. Mittels einer zweiten Messeinrichtung (M2) wird ein zweiter Messwert (MW2) ermittelt, der mit dem Strom (I) durch die Entladungslampe (La) zumindest während der Testbetriebsphase korreliert ist. Die Steuereinrichtung (12) ist ausgelegt, die Kommutierungseinrichtung (S1 bis S4) zumindest in Abhängigkeit der ermittelten ersten (MW11, MW12) und zweiten Messwerte (MW21, MW22) anzusteuern. Sie betrifft überdies ein entsprechendes Verfahren zum Betreiben mindestens einer Entladungslampe (La).

- 1 -

Beschreibung

Schaltungsanordnung und Verfahren zum Betreiben mindestens einer Entladungslampe

Technisches Gebiet

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Schaltungsanordnung zum Betreiben mindestens einer Entladungslampe umfassend eine Kommutierungseinrichtung mit einem Eingang zum Koppeln mit einer Gleichspannungsquelle und einem Ausgang zum Koppeln mit der mindestens einen Entladungslampe, einer Steuereinrichtung, die mit der Kommutierungseinrichtung gekoppelt ist zur Bereitstellung mindestens eines Steuersignals an die Kommutierungseinrichtung, einer ersten Messeinrichtung, die mit der Steuereinrichtung gekoppelt ist, wobei die erste Messeinrichtung ausgelegt ist, einen ersten Messwert zu ermitteln, der ein Maß für die Größe von Elektrodenspitzen der mindestens einen Entladungslampe darstellt, wobei die Steuereinrichtung ausgelegt ist, die Kommutierungseinrichtung innerhalb einer Testbetriebsphase derart anzusteuern, dass die erste und die zweite Elektrode asymmetrisch mit Energie beaufschlagt werden, wobei die Steuereinrichtung weiterhin ausgelegt ist, den ersten Messwert zum einen während der asymmetrischen Energiebeaufschlagung der ersten Elektrode und zum anderen während der asymmetrischen Energiebeaufschlagung der zweiten Elektrode zu ermitteln, wobei bei der jeweiligen Ermittlung des ersten Messwerts die jeweilige Elektrode als Anode arbeitet, und wobei die Steuereinrichtung ausgelegt ist, die Kommutierungseinrichtung in Abhängigkeit zumindest der ermittelten ersten Messwerte anzusteuern. Sie betrifft überdies ein entsprechendes Verfahren zum Betreiben mindestens einer Entladungslampe.

Stand der Technik

Eine derartige Schaltungsanordnung und ein verwandtes Verfahren sind bekannt aus der DE 10 2007 057 772 A1.

Ein generelles Problem beim Betrieb von Entladungslampen ist die Änderungen der Elektrodengeometrie im Laufe ihrer Lebensdauer. Dies gilt insbesondere für den vordersten Bereich des Elektrodenkopfes, wo infolge des Bogenansatzes Temperaturen nahe dem Schmelzpunkt der Elektrode auftreten. Bei mit Wechselstrom betriebenen Lampen, insbesondere bei solchen, die in der Videoprojektion angewendet werden, kann durch geeignete Betriebsparameter das Aufwachsen von Spitzen auf dem Elektrodenkopf erreicht werden. Derartige Spitzen wirken sich positiv auf die Eigenschaften der Lampe aus, beispielsweise hinsichtlich Leuchtdichte und Elektrodenrückbrand. Das Lebensdauerverhalten und der Nutzlichtstrom einer solchen Lampe hängen deshalb entscheidend von der Stabilität der Elektroden beziehungsweise der aufgewachsenen Elektrodenspitzen im Laufe der Lebensdauer ab. Von besonderer Relevanz sind hierbei die Länge und der Durchmesser der Elektrodenspitzen.

Abhängig von den konkreten Bedingungen lässt sich üblicherweise folgendes Verhalten beobachten: Bei zu starkem Rückbrand werden die Elektrodenspitzen klein und schmal. Ein zu starkes Zusammenwachsen führt hingegen dazu, dass die Elektrodenspitzen sehr breit bzw. lang werden. Überdies kann es zu einer asymmetrischen Entwicklung der Elektrodenspitzen kommen.

Im Stand der Technik gibt es eine große Anzahl von Schriften, die sich mit dem Thema Elektrodenstabilität

beschäftigen, insbesondere hinsichtlich eines zu starken Elektrodenrückbrands auf der einen Seite oder hinsichtlich eines zu ausgeprägten Zusammenwachsens der Elektroden auf der anderen Seite. In diesem Zusammenhang wird
5 beispielsweise verwiesen auf die WO 2009/007914 A1.

Ausgangspunkt bei den aus dem Stand der Technik bekannten Methoden ist im Regelfall eine Vorrichtung, mit deren Hilfe ein Wert ermittelt wird, der ein Maß für die aktuelle Länge des Elektrodenabstandes darstellt. Üblicherweise ist damit die Messung der Lampenspannung mit Hilfe
10 einer geeigneten Schaltung gemeint, die im elektronischen Vorschaltgerät zum Betrieb der Lampe integriert ist. Abhängig vom gemessenen Wert der Lampenspannung werden bei einem oder mehreren Spannungs-Schwellwerten Änderungen in
15 den Betriebsparametern der Entladungslampe vorgenommen, beispielsweise eine Anpassung der Lampenfrequenz oder des Profils des Lampenstroms.

Nachteilig bei diesen bekannten Methoden ist, dass eine asymmetrische Entwicklung der Elektrodenspitzen nicht erfasst wird. Überdies ist der Absolutwert der Spannung nur
20 bedingt mit dem eigentlich interessierenden Zustand der Elektrodenspitzen korreliert, das heißt bei zwei Lampen mit ein und demselben Spannungswert kann sich der Zustand der Elektroden deutlich unterscheiden, beispielsweise be-
25 dingt durch Fertigungstoleranzen beim Lampenbau, aber auch in der Anwendung beim Kunden.

Verbessert wird dies durch die Lehre der bereits erwähnten DE 10 2007 057 772 A1, aus der die gattungsgemäße Schaltungsanordnung beziehungsweise das gattungsgemäße
30 Verfahren bekannt ist.

Diese Druckschrift befasst sich mit der Vermeidung von Flackererscheinungen sowie des Absinkens der Lampenspannung bei übermäßiger Bildung von Elektrodenspitzen. Zur Verhinderung dieser Effekte schlägt die Druckschrift vor, beim Betrieb von Entladungslampen mit rechteckförmigem Strom Kommutierungen zu unterdrücken, wodurch es zum Abschmelzen der Elektrodenspitzen kommt. Zur Detektion der Spitzengeometrie wird insbesondere vorgeschlagen, die Kommutierung während einer ersten Testzeit in einer ersten Polarität zu unterdrücken und dabei die Änderung der Lampenspannung zu bestimmen, anschließend die Kommutierung während einer zweiten Testzeit gleicher Dauer wie die erste Testzeit in einer zweiten Polarität, die unterschiedlich zur ersten Polarität ist, zu unterdrücken und dabei wiederum die Änderung der Lampenspannung zu bestimmen. Schließlich wird die Kommutierung während einer Abschmelzzeit, die länger ist als die Testzeiten, unterdrückt, wobei während der Abschmelzzeit die Polarität gewählt wird, die während der vorangehenden Testzeiten die größere Änderung der Lampenspannung bewirkt hat.

Aus der US 2006/0012309 A1 ist ein Verfahren bekannt, bei dem durch geeignete Betriebsparameter versucht wird, während der Lebensdauer von vornherein erwartete Asymmetrien auszugleichen. Aus der US 2010/0052496 A1 ist ein Verfahren bekannt, wo von vornherein unterschiedlich dimensionierte Elektroden verwendet werden, um eine erwartete Asymmetrie auszugleichen.

Zum weiteren Stand der Technik wird noch verwiesen auf die WO 2010/086222 A1.

Der Nachteil der aus der erwähnten DE 10 2007 057 772 A1 bekannten Vorgehensweise besteht darin, dass diese bisweilen zu guten Ergebnissen führt, häufig jedoch auch zu unbrauchbaren.

Darstellung der Erfindung

5 Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht deshalb darin, die aus dem Stand der Technik bekannte Schaltungsanordnung beziehungsweise das aus dem Stand der Technik bekannte Verfahren derart weiterzubilden, dass die Lebensdauer der Entladungslampe erhöht wird und darüber
10 hinaus das von der Entladungslampe abgegebene Licht über die Lebensdauer hinweg von möglichst hoher Qualität bleibt.

Diese Aufgabe wird gelöst durch eine Schaltungsanordnung mit den Merkmalen von Patentanspruch 1 sowie durch ein
15 Verfahren mit den Merkmalen von Patentanspruch 14.

Die vorliegende Erfindung basiert auf der Erkenntnis, dass die unzureichenden Ergebnisse bei Realisierungen auf der Basis der Lehre der DE 10 2007 057 772 A1 darauf beruhen, dass die Temperaturabhängigkeit der Messwerte sowohl während der Testphase als auch während der Manipulation der Spitzengeometrie nicht berücksichtigt wird. Insbesondere wird nicht berücksichtigt, dass sich die Brennspannung U einer Entladungslampe im Laufe der Lebensdauer deutlich ändert und damit auch der Lampenstrom I in einer
20 typischerweise leistungsgeregelten Applikation.
25

Fig. 1 zeigt in diesem Zusammenhang eine typische Änderung des Lampenstroms I und der Lampenspannung U über die Lebensdauer einer Entladungslampe bei konstanter Leistung

P am Beispiel einer 230 W-Entladungslampe. Da die Temperatur der Elektroden bzw. der Elektrodenspitzen der Entladungslampe mit dem Lampenstrom I korreliert ist, ergibt sich aus der Darstellung von Fig. 1, dass die Aussagekraft einer Testphase mit abnehmendem Lampenstrom I und damit mit zunehmendem Alter der Entladungslampe überproportional abnimmt.

Grundsätzlich gilt, dass eine Elektrodenspitze mit gegebener Geometrie bei kleinen Lampenströmen mit einer geringeren relativen Spannungsänderung auf einen Testphasenbetrieb reagiert als eine Spitze derselben Geometrie bei großen Lampenströmen. Deshalb ist es wegen des während der Lebensdauer auftretenden Rückbrands unbedingt notwendig, den Testphasenbetrieb und die Reaktion darauf, das heißt die Manipulation der Spitzengeometrie, in Abhängigkeit des Lampenstroms anzupassen. Ohne eine Berücksichtigung dieser Stromabhängigkeit besteht die Gefahr einer Fehlinterpretation der während des Testphasenbetriebs ermittelten ersten Messwerte, insbesondere in den späteren Phasen der Lebensdauer der Entladungslampe.

Je niedriger der Lampenstrom, umso ausgeprägter muss die asymmetrische Beaufschlagung der Elektroden mit Energie in einer Testbetriebsphase ausgelegt werden, um vergleichbare Reaktionen hervorzurufen. Dies betrifft in gleichem Maße die auf die Testbetriebsphase folgende Manipulation der Spitzengeometrie. Dies bedeutet, dass der Lampenstrom berücksichtigt werden muss, um ein vergleichbar großes Überschmelzen der Elektrodenspitzen und einen damit verbundenen Spannungshub zu bewirken. Dies kann durch strommäßige Überhöhung beziehungsweise Verlängerung der zeitlichen Einwirkung erfolgen.

Wenn man diese Abhängigkeit wie im Stand der Technik gemäß der erwähnten DE 10 2007 057 772 A1 nicht berücksichtigt, sondern unabhängig vom Lampenstrom mit einer fest eingestellten Testphase, das heißt mit einem festen Stromwert oder einer festen zeitlichen Länge der asymmetrischen Beaufschlagung arbeitet, werden die dabei gewonnenen Messwerte zwangsweise falsch interpretiert, sobald sich der Lampenstrom infolge von Elektrodenrückbrand reduziert hat. Beispielsweise wird man bei gegebener Spitzegeometrie bei kleineren Strömen kleinere erste Messwerte erhalten, was als breiter gewordene Spitze interpretiert würde, obwohl das in der Praxis üblicherweise dann nicht der Fall ist. Außerdem besteht die Gefahr, dass bei zu stark gewählter asymmetrischer Beaufschlagung der Elektroden - um beispielsweise einen vorgebbaren Spannungshub zu bewirken - im Falle von großen Lampenströmen irreversible Schädigungen der Elektroden auftreten können.

Erfindungsgemäß ist deshalb vorgesehen, dass die Schaltungsanordnung weiterhin eine zweite Messeinrichtung umfasst, die ausgebildet ist, zumindest einen zweiten Messwert zu ermitteln, der mit dem Strom durch die mindestens eine Entladungslampe zumindest während der Testbetriebsphase korreliert ist, wobei die zweite Messeinrichtung mit der Steuereinrichtung gekoppelt ist, wobei die Steuereinrichtung ausgelegt ist, die Kommutierungseinrichtung zumindest in Abhängigkeit der ermittelten ersten und zweiten Messwerte anzusteuern. Der Strom wird dabei bevorzugt vor den Testphasen gemessen, kann aber auch während der Testphasen gemessen werden. Erst durch die erfindungsgemäße Weiterbildung lassen sich zuverlässige

Aussagen im Hinblick auf die während der Testbetriebsphase gewonnenen Messwerte und damit zuverlässige Rückschlüsse auf den Zustand der beiden Elektroden ziehen. Dadurch können geeignete Maßnahmen zur Manipulation der Spitzengeometrien vorgenommen werden. Dies führt zu einer Optimierung der Leuchtdichte der Entladungslampe über die Lebensdauer und trägt zu einer deutlichen Verlängerung der Lampenlebensdauer bei.

Bevorzugt wird zur Mittelung der RMS-Strom über mehrere Kommutierungen hinweg gemessen.

Bei einer bevorzugten Ausführungsform ist die Steuereinrichtung ausgelegt, den asymmetrischen Energieeintrag dadurch zu erzeugen, dass sie die Kommutierungseinrichtung zur Bewirkung zumindest einer der folgenden Maßnahmen ansteuert: Verschieben von Kommutierungen; Auslassen von Kommutierungen; unterschiedliche Pulslänge für die erste und die zweite Elektrode; und unterschiedliche Pulshöhe für die erste und die zweite Elektrode.

Diese Maßnahmen lassen sich auf besonders einfache Weise umsetzen, insbesondere mit geringem Aufwand, der im Wesentlichen lediglich in einer entsprechenden Programmierung der Steuereinrichtung besteht.

Bevorzugt ist die erste Messeinrichtung ausgelegt, die Lampenspannung zu messen. Hierfür stehen bekannte Messeinrichtungen zur Verfügung, sodass die Umsetzung problemlos zu realisieren ist.

Bevorzugt ist in der Steuereinrichtung eine Kennlinie abgelegt, insbesondere als Formelzusammenhang oder als Look-Up-Table, in der die Abhängigkeit des an die Kommu-

tierungseinrichtung zu koppelnden Ansteuersignals von den ermittelten ersten und zweiten Messwerten wiedergegeben ist. Dies ermöglicht auf besonders einfache und schnelle Art und Weise die Ermittlung des an die Kommutierungseinrichtung zu koppelnden Ansteuersignals in Abhängigkeit der ermittelten ersten und zweiten Messwerte.

Die Steuereinrichtung kann zur Regelung des ersten Messwerts ausgelegt sein. Sie kann dabei insbesondere ausgelegt sein, den asymmetrischen Energieeintrag sukzessive derart zu ändern, bis eine vorgebbare Änderung des ersten Messwerts feststellbar ist. Dies kann beispielsweise derart erfolgen, dass ein vorgebbarer Spannungshub erreicht werden soll. Damit vereinfacht sich die in der Steuereinrichtung abzulegende Kennlinie, da der jeweilige erste Messwert konstant ist, beispielsweise einem konstanten Spannungshub entspricht.

Alternativ kann vorgesehen sein, dass die Steuereinrichtung ausgelegt ist, die Kommutierungseinrichtung zur Bewirkung eines vorgebbaren asymmetrischen Energieeintrags anzusteuern. Dies resultiert üblicherweise zwar bei unterschiedlichen Entladungslampen in unterschiedlichen ersten Messwerten, hat aber bei Erfassung des ersten Messwerts keine negativen Auswirkungen.

Der zweite Messwert stellt insbesondere eine Spannung dar. Diese lässt sich besonders einfach und verlustfrei ermitteln und ermöglicht daher einen hohen Wirkungsgrad einer erfindungsgemäßen Schaltungsanordnung.

Der erste Messwert kann eine Änderung eines Spannungswerts zwischen normalem Betrieb der Entladungslampe und Testbetrieb mit asymmetrischem Energieeintrag darstellen.

Insofern ist es nicht nötig, den Absolutwert der Spannung zu erfassen; vielmehr genügt die Erfassung der relativen Spannungsänderung. Diese kann aufgrund ihrer Unabhängigkeit vom Absolutwert der Spannung mit höherer Genauigkeit
5 erfolgen, insbesondere bei einer digitalen Auswertung des Spannungshubs, und ermöglicht daher eine besonders große Genauigkeit.

In diesem Zusammenhang kann die Steuereinrichtung ausgelegt sein, die Kommutierungseinrichtung wie folgt anzusteuern:
10

a) falls die Differenz aus dem ersten Messwert, bei dem die erste Elektrode als Anode arbeitet, und dem ersten Messwert, bei dem die zweite Elektrode als Anode arbeitet, unter einem ersten vorgebbaren Schwellwert
15 liegt, der von dem zweiten Messwert während der Bestimmung der beiden ersten Messwerte abhängt:

a1) falls die beiden gemessenen ersten Messwerte unter einem zweiten vorgebbaren Schwellwert liegen, der von dem zweiten Messwert während der Bestimmung
20 der beiden ersten Messwerte abhängt:

Ansteuern der Kommutierungseinrichtung derart, dass ein Zusammenwachsen der ersten und der zweiten Elektrode verhindert wird;

a2) falls die beiden gemessenen ersten Messwerte über einem dritten vorgebbaren Schwellwert liegen, der von dem zweiten Messwert während der Bestimmung
25 der beiden ersten Messwerte abhängt:

Ansteuern der Kommutierungseinrichtung derart, dass ein Wachsen der Elektrodenspitzen der ersten
30 und der zweiten Elektrode bewirkt wird;

b) falls die Differenz aus dem ersten Messwert, bei dem die erste Elektrode als Anode arbeitet, und dem ersten Messwert, bei dem die zweite Elektrode als Anode arbeitet, über einem vierten vorgebbaren Schwellwert
5 liegt, der von dem zweiten Messwert während der Bestimmung der beiden ersten Messwerte abhängt:
Ansteuern der Kommutierungseinrichtung derart, dass eine asymmetrische Veränderung der Elektrodenspitzen bewirkt wird.

10 Durch diese Fallunterscheidung wird unterschiedlichen Zuständen der Elektrodenspitzen präzise Rechnung getragen, sodass in Abhängigkeit von den unterschiedlichen Zuständen der Elektrodenspitzen immer die geeignete Maßnahme zur Optimierung der Leuchtdichte beziehungsweise zur Er-
15 höhung der Lebensdauer vorgenommen wird.

Der Begriff "während" in dem Zusammenhang, dass ein vorgegebbarer Schwellwert von dem zweiten Messwert während der Bestimmung der beiden ersten Messwerte abhängt, umfasst im Rahmen der vorliegenden Erfindung auch eine zeitnahe
20 Bestimmung des zweiten Messwerts, d.h insbesondere eine Bestimmung des zweiten Messwerts kurz bzw. unmittelbar vor der Bestimmung der ersten Messwerte.

So ist davon auszugehen, dass im Schritt a1) die Spitzen sehr breit sind. Es besteht daher die Gefahr eines zu
25 starken Zusammenwachsens. Bevorzugt bewirkt daher in Schritt a1) die Ansteuerung der Kommutierungseinrichtung mindestens eine der folgenden Maßnahmen: Erhöhen der der Lampenfrequenz; Erniedrigen der Energie in den Kommutierungspulsen; Verschieben der Kommutierungspositionen zu
30 niedrigeren Kommutierungspulsen, wobei ein Kommutie-

- 12 -

rungspuls eine Stromüberhöhung in einer Halbwelle mit ei-
ner vorgebbaren Amplitude darstellt, hinter der eine Kom-
mutierung stattfindet.

Im Schritt a2) sind hingegen die Spitzen sehr klein. Es
5 besteht die Gefahr eines beschleunigten Rückbrands. Es
kann deshalb vorgesehen werden, dass in Schritt a2) die
Ansteuerung der Kommutierungseinrichtung mindestens eine
der folgenden Maßnahmen bewirkt: Erniedrigen der Lampen-
frequenz; Erhöhen der Energie in den Kommutierungspulsen;
10 Verschieben der Kommutierungspositionen zu höheren Kommu-
tierungspulsen.

Im Schritt b) unterscheidet sich die Geometrie der Elekt-
rodenspitzen voneinander. Deshalb ist dieser Entwicklung
mit einer asymmetrisch gestalteten Maßnahme entgegenzu-
15 steuern. Bevorzugt erfolgt deshalb in Schritt b) die An-
steuerung der Kommutierungseinrichtung derart, dass min-
destens eine der folgenden Maßnahmen bewirkt wird: Redu-
zieren des Energieeintrags derjenigen Elektrode, deren
erster Messwert der größere der beiden ersten Messwerte
20 war; Ansteuern der Kommutierungseinrichtung derart, dass
ein Wachsen der Elektrodenspitze derjenigen Elektrode,
deren erster Messwert der größere der beiden ersten Mess-
werte war, bewirkt wird.

Weitere bevorzugte Ausführungsformen ergeben sich aus den
25 Unteransprüchen.

Die mit Bezug auf die erfindungsgemäße Schaltungsanord-
nung vorgestellten bevorzugten Ausführungsformen und de-
ren Vorteile gelten entsprechend, soweit anwendbar, für
das erfindungsgemäße Verfahren.

Kurze Beschreibung der Zeichnung(en)

Im Nachfolgenden werden nunmehr Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen näher beschrieben. Es zeigen:

5 Fig. 1 die Änderung des Lampenstroms I und der Lampenspannung U während der Lebensdauer einer 230 W-Entladungslampe bei leistungsgeregeltem Betrieb, d.h. bei konstanter Leistung P ;

Fig. 2 in schematischer Darstellung ein Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Schaltungsanordnung;

10 Fig. 3 in schematischer Darstellung die Abhängigkeit der zeitlichen Länge eines asymmetrischen Energieeintrags in Form einer DC-Phase in Abhängigkeit vom Lampenstrom zur Bewirkung eines konstanten Spannungshubs bei einer 230 W-Entladungslampe mit gegebener Spitzengeometrie der Elektroden; und

15 Fig. 4 die Abhängigkeit des Spannungshubs einer 230 W-Entladungslampe mit gegebener Spitzengeometrie der Elektroden als Antwort auf einen vorgegebenen asymmetrischen Energieeintrag in Abhängigkeit des Lampenstroms.

Bevorzugte Ausführung der Erfindung

Fig. 2 zeigt in schematischer Darstellung ein Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Schaltungsanordnung 10 zum Betreiben mindestens einer Entladungslampe La . Die Schaltungsanordnung 10 umfasst eine Kommutierungseinrichtung, welche vorliegend die Schalter $S1$ bis $S4$ in Voll-

25

brückenordnung umfasst. Die jeweilige Serienschaltung der Schalter S1 und S2 einerseits sowie der Schalter S3 und S4 andererseits ist mit einem Eingang gekoppelt, der einen ersten Eingangsanschluss E1 und einen zweiten Eingangsanschluss E2 umfasst. Die Entladungslampe La ist mit dem Ausgang der Schaltungsanordnung gekoppelt, wobei der Ausgang einen ersten Ausgangsanschluss A1 und einen zweiten Ausgangsanschluss A2 umfasst.

Eine Steuereinrichtung 12 ist mit der Kommutierungseinrichtung S1 bis S4 gekoppelt zur Bereitstellung mindestens eines Steuersignals an die Kommutierungseinrichtung, insbesondere an die Steuerelektroden der Schalter S1 bis S4. Eine erste Messeinrichtung M1, die mit der Steuereinrichtung 12 gekoppelt ist, ist ausgelegt, einen ersten Messwert MW1 zu ermitteln, der ein Maß für die Größe von Elektrodenspitzen der Entladungslampe La darstellt.

Die Steuereinrichtung 12 ist ausgelegt, die Kommutierungseinrichtung S1 bis S4 innerhalb einer Testbetriebsphase derart anzusteuern, dass die erste E11 und die zweite E12 Elektrode asymmetrisch mit Energie beaufschlagt werden. Die Steuereinrichtung 12 ist insbesondere ausgelegt, den ersten Messwert MW1 zum einen während einer Phase zu ermitteln, in der die erste Elektrode E11 mit mehr Energie beaufschlagt wird als die zweite Elektrode E12, und zum anderen während einer Phase, in der die zweite Elektrode E12 mit mehr Energie beaufschlagt wird als die erste Elektrode E11. Dadurch erhält man zwei erste Messwerte MW11 und MW12, wobei bei der jeweiligen Ermittlung des ersten Messwerts MW1 die jeweilige Elektrode E11, E12 als Anode arbeitet.

Die Schaltungsanordnung 10 umfasst weiterhin eine zweite Messeinrichtung M2, die ausgebildet ist, zumindest einen zweiten Messwert MW2 zu ermitteln, der mit dem Strom I durch die Entladungslampe La zumindest während der Testbetriebsphase korreliert ist. Die zweite Messeinrichtung M2 ist ebenfalls mit der Steuereinrichtung 12 gekoppelt, wobei die Steuereinrichtung 12 ausgelegt ist, die Kommutierungseinrichtung S1 bis S4 in Abhängigkeit der ermittelten ersten MW11, MW12 und zweiten Messwerte MW21, MW22 anzusteuern.

Die in Fig. 2 dargestellte Schaltungsanordnung ermöglicht die Abfrage des Spitzenzustands dadurch, dass jede Elektroden spitze einzeln mit einer geeigneten Testbetriebsphase beaufschlagt wird und deren Reaktion darauf erfasst wird. Als Testbetriebsphase eignet sich prinzipiell jede Form von kurzzeitigem asymmetrischen Energieeintrag in die Elektroden, beispielsweise eine geeignet lange DC-Phase oder asymmetrische Lampenstromprofile, beispielsweise durch Modifikation der Pulslänge, der Pulshöhe beziehungsweise durch eine einseitige Stromerhöhung. Die Reaktion auf diese Testbetriebsphase besteht in einer Änderung oder einem Ausbleiben einer Änderung der Elektroden spitzengeometrie, welche beispielsweise durch eine relative Spannungsänderung, das heißt einen Spannungshub, detektiert werden kann. Alternativ kann auch eine umgekehrte Vorgehensweise sinnvoll sein, das heißt anstatt einer Testbetriebsphase mit vordefinierter „Stärke“ vorzugeben und die Höhe des Reaktionssignals zu interpretieren, kann man auch detektieren wie stark eine Testbetriebsphase ausfallen muss, um ein vorgegebenes Reaktionssignal zu erreichen.

- 16 -

Implementieren lässt sich die Detektion des Spitzenzu-
stands beispielsweise durch Aufprägen einer DC-Phase ei-
ner festen Länge, beispielsweise 100 ms, oder einer ein-
seitigen Erhöhung des Pulsstroms um zum Beispiel 30 % und
5 anschließender Erfassung der relativen Spannungsänderung.
Ist diese relative Spannungsänderung groß, beispielsweise
größer 3 V, hat man es mit einer eher kleinen, dünnen
Spitze zu tun. Ist sie dagegen klein, beispielsweise
kleiner 1 V, hat man es mit einer eher großen, dicken
10 Spitze zu tun. Dabei wird die Testbetriebsphase separat
in beiden Stromrichtungen des AC-Betriebs durchgeführt,
wobei jeweils diejenige Elektrode, die sich gerade in der
Anodenphase befindet, abgefragt wird. Der Grund hierfür
liegt darin, dass die Kathode nur schwach auf eine solche
15 Testbetriebsphase reagiert.

Das Ergebnis dieser Abfrage kann in zwei prinzipiell ver-
schiedene Fälle unterteilt werden:

Fall a)

Beide Spitzen zeigen eine ähnlich große Spannungsände-
20 rung. Abhängig von der Höhe dieser Spannungsänderung kann
eine geeignete Maßnahme ergriffen werden, die sich in
gleicher Weise auf beiden Elektroden auswirkt, zum Bei-
spiel eine Anpassung der Lampenfrequenz oder des Lampen-
stromprofils.

25 Fall a1)

Ergibt sich eine kleine Spannungsänderung bedeutet dies,
dass die Spitzen sehr breit sind und die Gefahr eines zu
starken Zusammenwachsens besteht. Als Gegenmaßnahme ist
demnach die Lampenfrequenz zu erhöhen beziehungsweise die
30 Energie in den Kommutierungspulsen zu erniedrigen, bei-

spielsweise durch Ansteuern mit kleineren Pulsen, kürzeren Pulsen oder Änderung des Kommutierungsschemas.

Fall a2)

Große Spannungsänderung, das heißt die Spitzen sind sehr
5 klein. Es besteht die Gefahr eines beschleunigten Rückbrands. Als Gegenmaßnahme wird die Lampenfrequenz erniedrigt beziehungsweise die Energie in den Kommutierungspulsen erhöht, beispielsweise höhere Pulse, längere Pulse beziehungsweise Änderung des Kommutierungsschemas oder Ak-
10 tivierung eines Lampenpflegemodus, wie beispielsweise eine Leistungsmodulation beim nächsten Ausschalten beziehungsweise einen Hinweis an den Projektor „Pflegetmodus einschalten“. In diesem Zusammenhang wird verwiesen auf die WO 2011/147464 A1.

15 Fall b)

Weisen die beiden Spitzen eine deutlich unterschiedliche Spannungsänderung auf, muss versucht werden, dieser Entwicklung mit einer asymmetrisch gestalteten Maßnahme entgegenzusteuern, beispielsweise mit einem generellen DC-
20 Anteil geeigneter Polarität mit häufigeren beziehungsweise längeren DC-Phasen geeigneter Polarität, wie dies beispielsweise aus der WO 2010/086222 A1 bekannt ist oder anderen Methoden, die einen asymmetrischen Energieeintrag in die Elektrode zur Folge haben, beispielsweise dergestalt,
25 dass diejenige Elektrode, die eine stärkere Reaktion auf die Testphase gezeigt hat, von nun an einen reduzierten Eintrag erfährt, siehe hierzu beispielsweise die US 2006/0012309 A1. Da der Grund für die asymmetrische Entwicklung letztlich nicht bekannt ist, kann es gegebenenfalls
30 sinnvoll sein, mehrere Manipulations-

Methoden zu testen und den Erfolg mit einer der erfindungsgemäßen Detektions-Methoden zu ermitteln.

Fig. 3 zeigt in schematischer Darstellung die Abhängigkeit der durch asymmetrischen Energieeintrag in Form einer Verlängerung des DC-Pulses eines zur Ansteuerung der Kommutierungseinrichtung verwendeten Rechtecksignals vorgenommenen Änderung, um bei gegebener Spitzengeometrie einen vorgebbaren konstanten Spannungshub zu erzeugen, in Abhängigkeit des Lampenstroms am Beispiel einer 230 W-Entladungslampe. Als Testbetriebsphase wurde demnach eine DC-Phase verwendet, die durch gezieltes „Auslassen“ von Kommutierungen eines Rechtecksignals erreicht wurde. Zur Bestimmung dieses Zusammenhangs wurden Lampen mit vergleichbaren Elektroden-spitzengeometrien, aber deutlich unterschiedlichem Elektrodenabstand verwendet. Da der Elektrodenabstand mit der Lampenspannung U korreliert ist, ergibt sich dabei bei einer leistungsgeregelten Betriebsweise eine Abhängigkeit vom Lampenstrom I . Im nächsten Schritt wurde dann die Länge der DC-Testbetriebsphase von kleinen Werten her kommend jeweils solange angepasst, bis bei allen Lampen, das heißt bei allen zugehörigen Werten des Lampenstroms I , der gleiche Spannungshub von 2 V als Antwort auf die Testbetriebsphase gemessen wurde.

Dieser Zusammenhang kann in Form einer Kennlinie in einer in der Steuervorrichtung 12 hinterlegten Tabelle abgelegt werden. In der Praxis kann es bei leistungsgeregeltem Betrieb sinnvoll sein, die Stromabhängigkeit in eine Spannungsabhängigkeit umzurechnen, da diese messtechnisch von der jeweiligen Messvorrichtung einfacher erfasst und verarbeitet werden kann.

Alternativ kann bei einem fest eingestellten Testphasenbetrieb, das heißt einem festen Stromwert beziehungsweise einer festen zeitlichen Länge, auch das Antwortsignal, beispielsweise der Spannungshub, als Funktion des Lampenstroms I angegeben werden.

Fig. 4 zeigt in diesem Zusammenhang den Spannungshub als Antwort auf einen festen Testphasenbetrieb in Abhängigkeit vom Lampenstrom I bei einer 230 W-Entladungslampe. Auch diese Abhängigkeit kann in der Steuervorrichtung 12 in Form einer Kennlinie oder Tabelle abgelegt werden. Allerdings muss bei dieser Variante sehr genau darauf geachtet werden, dass einerseits der Testphasenbetrieb nicht zu einer zu starken Belastung der Elektroden führt, um eine Schädigung der Elektrodenspitzen bei großen Lampenströmen zu verhindern. Andererseits muss sichergestellt werden, dass bei kleinen Lampenströmen noch ein genügend großes Antwortsignal erhalten wird, das sich auch einwandfrei detektieren und interpretieren lässt. Diese Grenze ist bei ca. 0,25 V Spannungshub erreicht.

Bei einem typischen Ausführungsbeispiel beträgt die Lampenleistung 280 W, die Lampenspannung vor den beiden DC-Testbetriebsphasen jeweils 65,3 V. Die DC-Testbetriebsphasen werden mit jeweils einer Länge des DC-Pulses von 100 ms gefahren. Diese 100 ms starten beispielsweise ab dem ersten Auslassen einer Kommutierung.

Bei dem Ausführungsbeispiel zeigte sich als Reaktion der linken Elektrodenspitze auf die 100 ms-DC-Testbetriebsphase ein Spannungsanstieg von 65,3 auf 65,8 V, das heißt der Spannungshub betrug 0,5 V. Die Reaktion der rechten Spitze auf die 100 ms-DC-Testbetriebsphase zeigte hier

- 20 -

einen Spannungsanstieg von 65,3 auf 69,1 V, das heißt der Spannungshub betrug 3,8 V. Im Allgemeinen ist ein solcher Unterschied im Spannungshub ein klares Indiz für eine asymmetrische Entwicklung der Elektroden spitzen, so dass
5 Maßnahmen entsprechend dem oben genannten Fall b) eingeleitet werden können.

Ansprüche

1. Schaltungsanordnung (10) zum Betreiben mindestens einer Entladungslampe (La) umfassend:
 - 5 - eine Kommutierungseinrichtung (S1 bis S4) mit einem Eingang (E1, E2) zum Koppeln mit einer Gleichspannungsquelle (U_{in}) und einem Ausgang (A1, A2) zum Koppeln mit der mindestens einen Entladungslampe (La);
 - 10 - eine Steuereinrichtung (12), die mit der Kommutierungseinrichtung (S1 bis S4) gekoppelt ist zur Bereitstellung mindestens eines Steuersignals an die Kommutierungseinrichtung (S1 bis S4);
 - 15 - eine erste Messeinrichtung (M1), die mit der Steuereinrichtung (12) gekoppelt ist, wobei die erste Messeinrichtung (M1) ausgelegt ist, einen ersten Messwert (MW1) zu ermitteln, der ein Maß für die Größe von Elektrodenspitzen der mindestens einen Entladungslampe (La) darstellt, wobei die Steuereinrichtung (12) ausgelegt ist, die Kommutierungseinrichtung (S1 bis S4) innerhalb einer
20 Testbetriebsphase derart anzusteuern, dass die erste (E11) und die zweite Elektrode (E12) asymmetrisch mit Energie beaufschlagt werden, wobei die Steuereinrichtung (12) weiterhin ausgelegt ist, den ersten Messwert (MW1) zum einen während der asymmetrischen
25 Energiebeaufschlagung der ersten Elektrode (E11) und zum anderen während der asymmetrischen Energiebeaufschlagung der zweiten Elektrode (E12) zu ermitteln, wobei bei der jeweiligen Ermittlung des ersten Messwerts (MW11, MW12) die jeweilige Elektrode (E11, E12) als Anode arbeitet; und
30

- 22 -

- wobei die Steuereinrichtung (12) ausgelegt ist, die Kommutierungseinrichtung (S1 bis S4) in Abhängigkeit zumindest der ermittelten ersten Messwerte (MW11, MW12) anzusteuern;

5 dadurch gekennzeichnet,

 dass die Schaltungsanordnung (10) weiterhin eine zweite Messeinrichtung (M2) umfasst, die ausgebildet ist, zumindest einen zweiten Messwert (MW2) zu ermitteln, der mit dem Strom (I) durch die mindestens eine Entladungslampe (La) zumindest während der Testbetriebsphase korreliert ist;

10 wobei die zweite Messeinrichtung (M2) mit der Steuereinrichtung (12) gekoppelt ist, wobei die Steuereinrichtung (12) ausgelegt ist, die Kommutierungseinrichtung (S1 bis S4) zumindest in Abhängigkeit der ermittelten ersten (MW11, MW12) und zweiten Messwerte (MW21, MW22) anzusteuern.

2. Schaltungsanordnung (10) nach Anspruch 1,

 dadurch gekennzeichnet,

20 dass die Steuereinrichtung (12) ausgelegt ist, den asymmetrischen Energieeintrag dadurch zu erzeugen, dass sie die Kommutierungseinrichtung (S1 bis S4) zur Bewirkung zumindest einer der folgenden Maßnahmen ansteuert:

25 - Verschieben von Kommutierungen;

 - Auslassen von Kommutierungen;

 - unterschiedliche Pulslänge für die erste (E11) und die zweite Elektrode (E12);

 - unterschiedliche Pulshöhe für die erste (E11) und

30 die zweite Elektrode (E12).

3. Schaltungsanordnung (10) nach einem der Ansprüche 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet,
dass die erste Messeinrichtung (M1) ausgelegt ist, die
5 Lampenspannung (U) zu messen.
4. Schaltungsanordnung (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass in der Steuereinrichtung (12) eine Kennlinie ab-
10 gelegt ist, insbesondere als Formelzusammenhang oder als Look-Up-Table, in der die Abhängigkeit des an die Kommutierungseinrichtung (S1 bis S4) zu koppelnden Ansteuersignals von den ermittelten ersten (MW11, MW12) und zweiten Messwerten (MW21, MW22) wiedergegeben ist.
- 15 5. Schaltungsanordnung (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Steuereinrichtung (12) zur Regelung des ersten Messwerts (MW1) ausgelegt ist.
- 20 6. Schaltungsanordnung (10) nach Anspruch 5,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Steuereinrichtung (12) ausgelegt ist, den asymmetrischen Energieeintrag sukzessive derart zu ändern, bis eine vorgebbare Änderung des ersten Mess-
25 werts (MW1) feststellbar ist.
7. Schaltungsanordnung (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 4,

dadurch gekennzeichnet,
dass die Steuereinrichtung (12) ausgelegt ist, die
Kommutierungseinrichtung (S1 bis S4) zur Bewirkung ei-
nes vorgebbaren asymmetrischen Energieeintrags anzu-
steuern.

8. Schaltungsanordnung (10) nach einem der vorhergehen-
den Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass der zweite Messwert (MW2) eine Spannung dar-
stellt.

9. Schaltungsanordnung (10) nach einem der vorhergehen-
den Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass der erste Messwert (MW1) eine Änderung eines
Spannungswerts zwischen Normalbetrieb der Entladungs-
lampe (La) und Testbetrieb mit asymmetrischem Energie-
eintrag darstellt.

10. Schaltungsanordnung (10) nach Anspruch 9,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Steuereinrichtung (12) ausgelegt ist die Kom-
mutierungseinrichtung (S1 bis S4) wie folgt anzusteu-
ern:

a) falls die Differenz aus dem ersten Messwert (MW1),
bei dem die erste Elektrode (E11) als Anode arbei-
tet, und dem ersten Messwert (MW1), bei dem die
zweite Elektrode (E12) als Anode arbeitet, unter
einem ersten vorgebbaren Schwellwert liegt, der
von dem zweiten Messwert (MW2) während der Bestim-

mung der beiden ersten Messwerte (MW11, MW12) abhängt:

5 a1) falls die beiden gemessenen ersten Messwerte (MW11, MW12) unter einem zweiten vorgebbaren Schwellwert liegen, der von dem zweiten Messwert (MW2) während der Bestimmung der beiden ersten Messwerte (MW11, MW12) abhängt:

10 Ansteuern der Kommutierungseinrichtung (S1 bis S4) derart, dass ein Zusammenwachsen der ersten (El1) und der zweiten Elektrode (El2) verhindert wird;

15 a2) falls die beiden gemessenen ersten Messwerte (MW11, MW12) über einem dritten vorgebbaren Schwellwert liegen, der von dem zweiten Messwert (M2) während der Bestimmung der beiden ersten Messwerte (MW11, MW12) abhängt:

20 Ansteuern der Kommutierungseinrichtung (S1 bis S4) derart, dass ein Wachsen der Elektrodenspitzen der ersten (El1) und der zweiten Elektrode (El2) bewirkt wird;

25 b) falls die Differenz aus dem ersten Messwert (M11), bei dem die erste Elektrode (El1) als Anode arbeitet, und dem ersten Messwert (M12), bei dem die zweite Elektrode (El2) als Anode arbeitet, über einem vierten vorgebbaren Schwellwert liegt, der von dem zweiten Messwert (MW2) während der Bestimmung der beiden ersten Messwerte (MW11, MW12) abhängt:

30 Ansteuern der Kommutierungseinrichtung (S1 bis S4) derart, dass eine asymmetrische Veränderung der Elektrodenspitzen bewirkt wird.

11. Schaltungsanordnung (10) nach Anspruch 10,
dadurch gekennzeichnet,
dass in Schritt a1) die Ansteuerung der Kommutierungseinrichtung (S1 bis S4) mindestens eine der folgenden
5 Maßnahmen bewirkt:
- Erhöhen der Lampenfrequenz;
 - Erniedrigen der Energie in den Kommutierungspulsen;
 - Verschieben der Kommutierungspositionen zu niedrigeren Kommutierungspulsen.
- 10 12. Schaltungsanordnung (10) nach einem der Ansprüche 10 oder 11,
dadurch gekennzeichnet,
dass in Schritt a2) die Ansteuerung der Kommutierungseinrichtung (S1 bis S4) mindestens eine der folgenden
15 Maßnahmen bewirkt:
- Erniedrigen der Lampenfrequenz;
 - Erhöhen der Energie in den Kommutierungspulsen;
 - Verschieben der Kommutierungspositionen zu höheren Kommutierungspulsen.
- 20 13. Schaltungsanordnung (10) nach einem der Ansprüche 10 bis 12,
dadurch gekennzeichnet,
dass in Schritt b) die Ansteuerung der Kommutierungseinrichtung (S1 bis S4) mindestens eine der folgenden
25 Maßnahmen bewirkt:
- Reduzieren des Energieeintrags derjenigen Elektrode (E11, E12), deren erster Messwert (MW11, MW12) der größere der beiden ersten Messwerte (MW11, MW12) war;

- 27 -

- Ansteuern der Kommutierungseinrichtung (S1 bis S4) derart, dass ein Wachsen der Elektroden spitze derjenigen Elektrode (E11, E12), deren erster Messwert (MW11, MW12) der größere der beiden ersten Messwerte (MW11, MW12) war, bewirkt wird.

14. Verfahren zum Betreiben mindestens einer Entladungslampe (La) mit einer Schaltungsanordnung (10), die eine Kommutierungseinrichtung (S1 bis S4) mit einem Eingang (E1, E2) zum Koppeln mit einer Gleichspannungsquelle (U_{in}) und einem Ausgang (A1, A2) zum Koppeln mit der mindestens einen Entladungslampe (La) umfasst, sowie eine Steuereinrichtung (12), die mit der Kommutierungseinrichtung (S1 bis S4) gekoppelt ist zur Bereitstellung mindestens eines Steuersignals an die Kommutierungseinrichtung (S1 bis S4); einer ersten Messeinrichtung (M1), die mit der Steuereinrichtung (12) gekoppelt ist, wobei die erste Messeinrichtung (M1) ausgelegt ist, einen ersten Messwert (MW1) zu ermitteln, der ein Maß für die Größe von Elektroden spitzen der mindestens einen Entladungslampe (La) darstellt, wobei die Steuereinrichtung (12) ausgelegt ist, die Kommutierungseinrichtung (S1 bis S4) innerhalb einer Testbetriebsphase derart anzusteuern, dass die erste (E11) und die zweite Elektrode (E12) asymmetrisch mit Energie beaufschlagt werden, wobei die Steuereinrichtung (12) weiterhin ausgelegt ist, den ersten Messwert (M1) zum einen während der asymmetrischen Energiebeaufschlagung der ersten Elektrode (E11) und zum anderen während der asymmetrischen Energiebeaufschlagung der zweiten Elektrode (E12) zu ermitteln, wobei bei der jeweiligen Ermittlung des ers-

- ten Messwerts (MW11, MW12) die jeweilige Elektrode (E11, E12) als Anode arbeitet; wobei die Steuervorrichtung ausgelegt ist, die Kommutierungseinrichtung (S1 bis S4) in Abhängigkeit zumindest der ermittelten
5 ersten Messwerte (MW11, MW12) anzusteuern;
gekennzeichnet durch folgende Schritte:
- s1) Ermitteln zumindest eines zweiten Messwerts (MW2),
der mit dem Strom (I) durch die mindestens eine
Entladungslampe (La) zumindest während der Testbe-
10 triebsphase korreliert ist;
- s2) Koppeln des mindestens eine zweiten Messwerts
(MW21, MW22) an die Steuereinrichtung (12); und
- s3) Ansteuern der Kommutierungseinrichtung (S1 bis S4)
durch die Steuervorrichtung zumindest in Abhängig-
15 keit der ermittelten ersten (MW11, MW12) und zwei-
ten Messwerte (MW21, MW22).

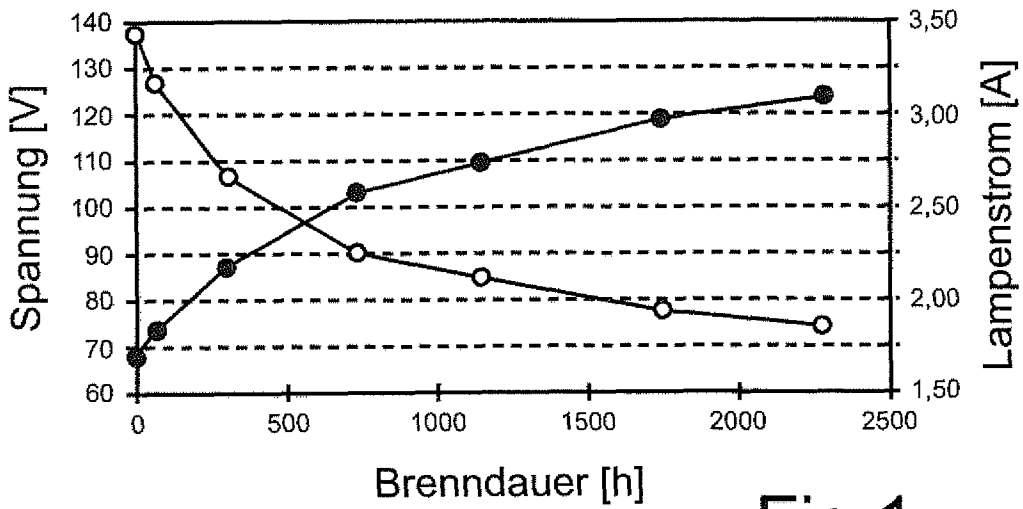


Fig.1

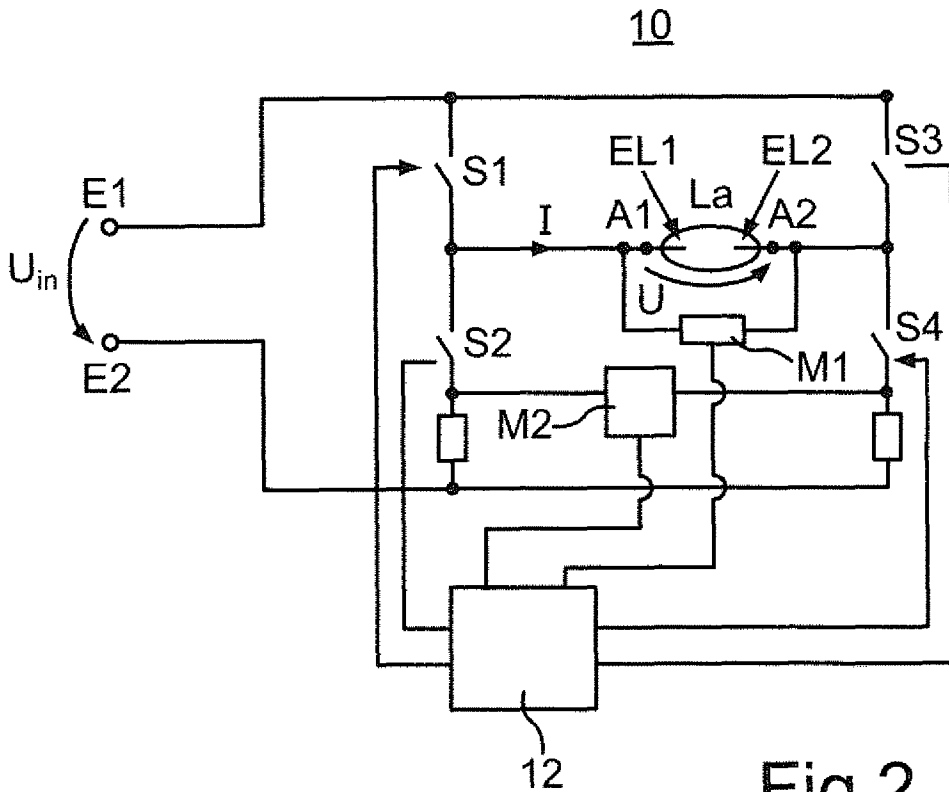


Fig.2

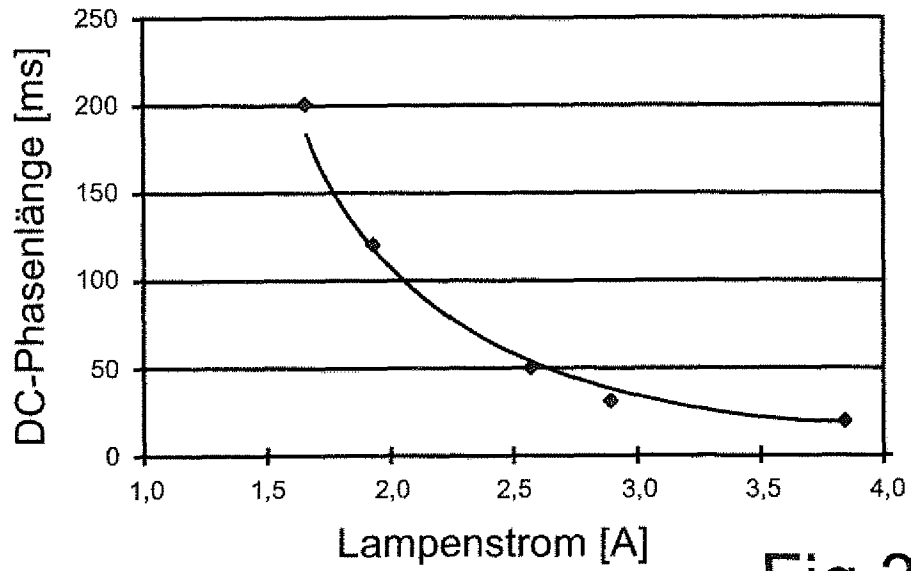


Fig.3

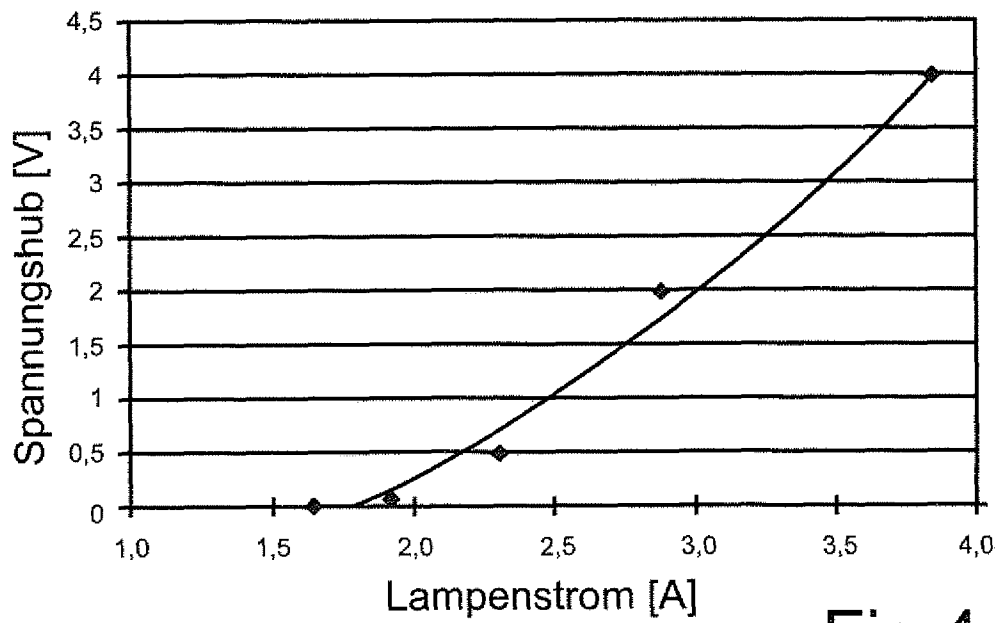


Fig.4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2013/054040

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. H05B41/292
ADD.

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.
A	DE 10 2007 057772 A1 (OSRAM GMBH [DE]) 19 June 2008 (2008-06-19) cited in the application the whole document -----	1-14
A	EP 1 809 081 A2 (USHIO ELECTRIC INC [JP]) 18 July 2007 (2007-07-18) columns 10, 11; figure 8 -----	1-14
A	WO 2008/071232 A1 (OSRAM GMBH [DE]; REITER BERNHARD [DE]; REHN HENNING [DE]; HUBER ANDREA) 19 June 2008 (2008-06-19) the whole document -----	1-14

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

<p>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>"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)</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p>	<p>"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</p> <p>"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</p> <p>"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</p> <p>"&" document member of the same patent family</p>
---	---

Date of the actual completion of the international search 8 May 2013	Date of mailing of the international search report 17/05/2013
---	--

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

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No PCT/EP2013/054040

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 102007057772 A1	19-06-2008	NONE	

EP 1809081	A2	18-07-2007	CN 101000456 A
			EP 1809081 A2
			JP 4940664 B2
			JP 2007188733 A
			US 2007164688 A1
			18-07-2007
			18-07-2007
			30-05-2012
			26-07-2007
			19-07-2007

WO 2008071232	A1	19-06-2008	CN 101536613 A
			EP 2090143 A1
			JP 5002020 B2
			JP 2010511972 A
			TW 200835393 A
			US 2010026211 A1
			WO 2008071232 A1
			16-09-2009
			19-08-2009
			15-08-2012
			15-04-2010
			16-08-2008
			04-02-2010
			19-06-2008

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. H05B41/292
 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.
A	DE 10 2007 057772 A1 (OSRAM GMBH [DE]) 19. Juni 2008 (2008-06-19) in der Anmeldung erwähnt das ganze Dokument -----	1-14
A	EP 1 809 081 A2 (USHIO ELECTRIC INC [JP]) 18. Juli 2007 (2007-07-18) Spalten 10, 11; Abbildung 8 -----	1-14
A	WO 2008/071232 A1 (OSRAM GMBH [DE]; REITER BERNHARD [DE]; REHN HENNING [DE]; HUBER ANDREA) 19. Juni 2008 (2008-06-19) das ganze Dokument -----	1-14



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

8. Mai 2013

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

17/05/2013

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

Morrish, Ian

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2013/054040

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102007057772 A1	19-06-2008	KEINE	

EP 1809081	A2	18-07-2007	CN 101000456 A 18-07-2007
			EP 1809081 A2 18-07-2007
			JP 4940664 B2 30-05-2012
			JP 2007188733 A 26-07-2007
			US 2007164688 A1 19-07-2007

WO 2008071232	A1	19-06-2008	CN 101536613 A 16-09-2009
			EP 2090143 A1 19-08-2009
			JP 5002020 B2 15-08-2012
			JP 2010511972 A 15-04-2010
			TW 200835393 A 16-08-2008
			US 2010026211 A1 04-02-2010
			WO 2008071232 A1 19-06-2008
