

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 1 152 645 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
12.04.2006 Patentblatt 2006/15

(51) Int Cl.:
H05B 41/00 (2006.01) **H05B 41/36** (2006.01)
H05B 37/02 (2006.01) **G05F 1/00** (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **01000130.3**

(22) Anmeldetag: **27.04.2001**

(54) **Verfahren und Vorrichtung zum Betreiben einer Gasentladungslampe**

Method and device to control a gas discharge lamp circuit

Méthode et dispositif de control d'un circuit de lampe à décharge

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB IT

(30) Priorität: **03.05.2000 DE 10021537**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
07.11.2001 Patentblatt 2001/45

(73) Patentinhaber:
• **Philips Intellectual Property & Standards GmbH**
20099 Hamburg (DE)
Benannte Vertragsstaaten:
DE
• **Koninklijke Philips Electronics N.V.**
5621 BA Eindhoven (NL)
Benannte Vertragsstaaten:
FR GB IT

(72) Erfinder:
• **Derra, Günther**
Habsburgerallee 11
52064 Aachen (DE)

- **Fischer, Ernst**
Habsburgerallee 11
52064 Aachen (DE)
- **Krücken, Thomas**
Habsburgerallee 11
52064 Aachen (DE)
- **Moench, Holger**
Habsburgerallee 11
52064 Aachen (DE)
- **Riederer, Xaver**
Habsburgerallee 11
52064 Aachen (DE)

(74) Vertreter: **Volmer, Georg et al**
Philips Intellectual Property & Standards GmbH,
Postfach 50 04 42
52088 Aachen (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
US-A- 5 235 254 **US-A- 5 363 020**
US-A- 6 137 240

EP 1 152 645 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Betreiben einer mit Wechselspannung oder Wechselstrom gespeisten Gasentladungslampe, wobei in bestimmten Zeitintervallen die Momentanleistung der Lampe erhöht wird (gepulster Betrieb). Daneben betrifft die Erfindung mit solchen Lampen und Vorrichtungen versehene Geräte sowie auf dem Betriebsverfahren beruhende Verfahren zum Bearbeiten einer Elektrode.

[0002] Solche Betriebsverfahren und -vorrichtungen sind bekannt, beispielsweise aus der WO 96/14724 oder der US 5,608,294. In der genannten WO-Schrift wird eine Vorrichtung mit einer Energieversorgungsschaltung zum Betreiben einer Gasentladungslampe beschrieben, wobei die Energieversorgungsschaltung eine Wechselspannung oder einen Wechselstrom vorgegebener Periodendauer zur Speisung der Gasentladungslampe mit einer vorgegebenen Leistung derart bereitstellt, dass bei einer Reduzierung der mittleren Lampenleistung gegenüber der Nennleistung unmittelbar vor dem Umpolen der Wechselspannung oder des Wechselstroms innerhalb einer halben Periodendauer eine Erhöhung der momentanen Leistung erfolgt. Diese kurzzeitige Erhöhung der momentanen Leistung vor dem Umpolvorgang bewirkt, dass die notwendige Wiederzündspannung nach dem Umpolvorgang nicht wesentlich gegenüber der Spannung im Nennbetrieb erhöht werden muss.

[0003] Aus der genannten US-Schrift ist ein Verfahren zum Betreiben einer Gasentladungslampe mit kurzem Lichtbogen bekannt, bei welchem der Lampe ein Wechselstrom bestimmter Periodendauer zugeführt und in jeder Halbperiode dem Lampenstrom ein kurzer Strompuls überlagert wird, der dieselbe Polarität wie der Lampenstrom in der jeweiligen Halbperiode besitzt, was die Konstanz des Lichtbogens und die Haltbarkeit der Elektroden der Gasentladungslampe wesentlich verbessert.

[0004] Das aus den genannten Schriften bekannte Variieren der Stromstärke bzw. der Spannung, das im folgenden als "gepulster Betrieb" oder "Pulsbetrieb" bezeichnet wird, hat sich in der Praxis überaus bewährt. Dabei sei an dieser Stelle betont, dass die Begriffe "gepulster Betrieb" und "Pulsbetrieb" hier alle Formen des Stromstärken- bzw. Spannungsverlaufs über die Zeit bezeichnen, bei denen dem Betriebsstrom bzw. der Betriebsspannung insbesondere zwecks Stabilisierung des Lampenbogens zusätzliche Strom- oder Spannungspulse überlagert werden (in manchen Schriften (vgl. z.B. EP 0 865 210 A2, WO 97/247871 oder US 5,428,408) wird dagegen unter dem Begriff "gepulster Betrieb" ausschließlich eine Lampenbetriebsart verstanden, bei der eine Lampe in schnell wiederholten, sehr kurzen Zeitabschnitten betrieben wird und während eines großen Teils der Zeit kein Licht abgibt).

[0005] Durch den gepulsten Betrieb kann zwar die Konstanz des Lichtbogens wesentlich verbessert werden, jedoch ist die Lebensdauer insbesondere bei Hoch-

druck-Gasentladungslampen mit sehr kurzem Lichtbogen, wie sie z.B. bei Daten- und Videoprojektoren mit LC- oder Spiegel-Displays (Deformable Mirror Device), aber auch bei verschiedenen anderen Anwendungen eine wichtige Rolle spielen, noch nicht befriedigend. Je kürzer der benötigte Lichtbogen, desto stärker macht sich ein Zurückbrennen der Lampenelektroden und die damit eingehende Verlängerung des zwischen den Elektroden entstehenden Lichtbogens nachteilig bemerkbar. So kommt es durch Zurückbrennen der Lampenelektroden bei Gasentladungslampen mit kurzen und sehr kurzen Lichtbögen nicht selten bereits in den ersten 100 Betriebsstunden zu einem Rückgang der Effizienz beispielsweise in einem Projektionssystem von 20%.

[0006] Zudem ist die Herstellung von Gasentladungslampen mit sehr kurzem Elektrodenabstand ausgesprochen schwierig, denn die Elektroden werden üblicherweise in einem Quarzrohr eingeschmolzen und vor der Einschmelzung in dem Rohr positioniert, so dass ihre Position nach Fertigstellung der Lampe herstellungsprozessbedingt von der ursprünglichen Justierung abweicht, und zwar sowohl hinsichtlich des Abstandes als auch der seitlichen Ausrichtung zueinander. Die Positionierungstoleranzen der Elektroden lassen sich nur mit erheblichem Kostenaufwand reduzieren.

Ein weiteres, nur mit großem Aufwand zu lösendes Problem ist die geometrische Form der Elektroden selbst. Es ist zwar durchaus möglich, gewünschte Elektrodengeometrien aus Vollmaterial herauszuschneiden, jedoch werden aus Kostengründen Elektroden bevorzugt, die aus einem Elektrodenstab (gezogener Wolframdraht) und einer darüber geschobenen Wolframspirale bestehen, wenngleich bei einer solchen Konstruktion die Geometrie und die innere Struktur der Elektroden, die letztendlich die Wärmeverteilung bestimmt, schlechter kontrollierbar ist. Bei Lampen mit kurzem Lichtbogen kommt es ohnehin durch die enorme Wärmebelastung der Elektroden zu einem raschen Transport des Elektrodenmaterials (z.B. Abdampfung von Wolfram), der z.B. bei Hochdruck-Gasentladungslampen mit einer Bogenlänge von etwa 1 mm die Elektroden-Frontfläche in wenigen Stunden vollständig verändern kann. Auch eine ideal geformte Elektrode behält dabei ihre ursprünglichen Funktionseigenschaften in der Regel für weniger als 100 Stunden.

[0007] Davon ausgehend liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Betreiben einer Gasentladungslampe anzugeben, welche es erlauben, die beim Betrieb einer Gasentladungslampe stattfindenden Transportprozesse vorteilhaft zur Formung der Elektroden auszunutzen.

[0008] Die Aufgabe wird gelöst von einem Verfahren gemäß Anspruch 1 bzw. von einer Vorrichtung gemäß Anspruch 13. Vorteilhafte Durch- bzw. Ausführungsformen sind Gegenstand der Unteransprüche.

[0009] Insbesondere wird die Aufgabe von einem Verfahren der eingangs genannten Art gelöst, bei welchem die Werte wenigstens eines sich über die Zeit ändernden Betriebsdatums der Lampe kontinuierlich oder diskonti-

nuierlich gemessen werden und die Frequenz der Wechselspannung oder des Wechselstroms (Betriebsfrequenz) in Abhängigkeit von den gemessenen Werten gewählt wird. Dabei wird die Betriebsfrequenz zweckmäßigerweise in Abhängigkeit von den gemessenen Werten wenigstens eines Betriebsdatums aus der die Gesamtbetriebsdauer der Lampe, die Brennspeisung, die abgegebene oder aufgenommene Leistung, die Bogenlänge und den Elektrodenabstand umfassenden Gruppe von Betriebsdaten gewählt, denn alle diese Daten lassen direkte oder indirekte Rückschlüsse auf den Zustand der Elektroden, insbesondere den Elektrodenabstand zu (beispielsweise kann aus der Betriebsdauer selbst bei einer neuen Lampe mit Betriebsdauer null anhand von Erfahrungswerten auf den ungefähren Zustand der Elektroden und damit auf die Notwendigkeit einer bestimmten Betriebsfrequenzwahl geschlossen werden).

[0010] Die Erfindung basiert auf der neuen Erkenntnis, dass die Größe der beim Betrieb mit Wechselstrom bzw. Wechselspannung auf den Elektroden aufwachsenden Strukturen und die Betriebsfrequenz des Stroms bzw. der Spannung zueinander proportional sind. Es hat sich gezeigt, dass der Durchmesser der aufgewachsenen Strukturen um so kleiner ist, je höher die Grundfrequenz des Betriebsstroms bzw. der Betriebsspannung ist. Typische Frequenzen bei Hochdruck-Gasentladungslampen liegen zwischen etwa 40 und 600 Hz. Für Lampen einer bestimmten Bauart (beispielsweise nach der DE 38 13 421 A) gilt z.B. die Beziehung ungefähre Durchmesser der aufgewachsenen Strukturen = $a / f^{1/2}$ wobei f die Betriebsfrequenz in Hertz und a eine lampenapexspezifische Proportionalitätskonstante ist, die typischerweise zwischen etwa 2000 und 5000 $\mu\text{m Hz}^{1/2}$ liegt, so dass sich bei 100 Hz Grundfrequenz Strukturen mit etwa 200 bis 500 μm Durchmesser bilden. Im allgemeinen kann diese Konstante in einem Rahmen zwischen 1000 und 10.000 $\mu\text{m Hz}^{1/2}$ liegen. Die Höhe der entstehenden Strukturen ist üblicherweise kleiner als ihr Durchmesser und beträgt in der Regel etwa das 0,4- bis 0,8-fache des Durchmessers. Das Verhältnis kann jedoch erfahrungsgemäß zwischen 0,2 und 1,2 variieren. Dieser Zusammenhang wird erfindungsgemäß ausgenutzt, um in kontrollierbarer Weise hervorstehende Elektrodenspitzen während des Lampenbetriebs zu erzeugen.

[0011] Die Erfindung erlaubt es, die Elektrode im Betrieb zu formen, in gewissen Grenzen unabhängig von der fertigungsbedingten Ausgangsform der Elektroden. Der gewünschte Elektrodenabstand bzw. die gewünschte Brennspeisung kann durch Ausnutzen der Transportvorgänge innerhalb gewisser Grenzen eingestellt werden. Bei Erreichen der Wunschspannung wird der Konditionierungsvorgang abgebrochen und die Lampe bei der dann aktuellen Frequenz betrieben.

[0012] Ein besonderer Vorteil des erfindungsgemäßen Verfahrens ist, dass es während der Betriebszeit der Lampe immer wieder angewandt werden kann und so gewissermaßen eine "Regenerierung" der Elektroden erlaubt, so dass hervorragende Resultate über eine sehr

lange Lebensdauer erzielt werden können.

[0013] Die während des Betriebs aufgebauten Elektrodenstrukturen stehen sich auf Grund der physikalischen Gesetze der Transportvorgänge praktisch exakt gegenüber, so dass kein seitlicher Versatz vorkommt. Wenn mit hinreichend niedrigen Frequenzen gestartet wird, befindet sich die Struktur in der Elektrodenmitte.

[0014] Dazu werden vorteilhaft die gemessenen Werte auf das Erfüllen vorgegebener Randbedingungen überwacht und bei Erfüllung einer ersten Randbedingung (Startbedingung) die Lampe mit einer niedrigen Betriebsfrequenz (Startfrequenz) betrieben, bis eine zweite Randbedingung erfüllt ist, worauf die Betriebsfrequenz erhöht wird. Solche Startbedingungen können zum Beispiel das erstmalige Inbetriebnehmen einer neuen Lampe oder das Anwachsen der benötigten Brennspeisung über einen vorgegebenen Grenzwert hinaus sein. Insbesondere ist es auch möglich, unterschiedliche Startbedingungen mit unterschiedlichen Startfrequenzen zu definieren, so dass beispielsweise beim erstmaligen Inbetriebnehmen einer neuen Lampe sukzessive Strukturen mit sich verkleinerndem Durchmesser auf den Elektroden aufgebaut werden können, wobei mit einer verhältnismäßig niedrigen Startfrequenz begonnen wird, während es bei Elektroden, deren Form nur geringfügig geändert werden soll, genügen kann, sofort sehr kleine Strukturen aufzubauen und mit einer relativ hohen Startfrequenz zu beginnen.

[0015] Zum sukzessiven Aufbau der Strukturen kann die Betriebsfrequenz kontinuierlich erhöht werden. Als besonders vorteilhaft hat es sich jedoch erwiesen, die Betriebsfrequenz in diskreten Schritten zu erhöhen, bis eine vorgegebene Abbruchbedingung erreicht ist. Solche Abbruchbedingungen können sein: Erreichen einer vorbestimmten Betriebsfrequenz (Maximalfrequenz), Erreichen einer vorbestimmten minimalen Brennspeisung, Konstanz des Elektrodenabstands über einen vorbestimmten Zeitraum.

[0016] Bei einer zur Lösung der genannten Aufgabe vorgesehenen Vorrichtung zum Betreiben einer Gasentladungslampe sind Messmittel zum kontinuierlichen oder diskontinuierlichen Messen der Werte wenigstens eines sich über die Zeit ändernden Betriebsdatums der Lampe und Mittel zum Verändern der Frequenz der Wechselspannung oder des Wechselstroms (Betriebsfrequenz) in Abhängigkeit von den gemessenen Werten vorgesehen. Eine solche Vorrichtung kann auch bei bereits produzierten Gasentladungslampen und Gasentladungslampen verwendende Leuchtvorrichtungen aller Art, wie insbesondere Projektoren, Kfz-Beleuchtungsanlagen etc., leicht angewandt bzw. nachgerüstet werden.

[0017] Bei einer bevorzugten Ausführungsform weist die Vorrichtung eine wenigstens einen Mikroprozessor umfassende kompakte Auswerte- und Steuereinheit zur Steuerung der Betriebsfrequenz, der Brennspeisung und des der Gasentladungslampe zugeführten Wechselstroms sowie zur Auswertung und Überwachung der gemessenen Werte auf das Erfüllen vorgegebener oder

vorgegebener Randbedingungen auf, wobei vorteilhaft von den bei bereits existierenden Vorrichtungen zum gepulsten Betrieb von Gasentladungslampen vorhandenen Prozessoren und Einheiten Gebrauch gemacht werden kann

[0018] Weitere Einzelheiten und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung vorteilhafter Durchführungsformen erfindungsgemäßer Verfahren, wobei auf die Zeichnung Bezug genommen wird.

Es zeigen:

Fig 1 einen typischen zeitlichen Verlauf des einer Gasentladungslampe beim gepulsten Betrieb zugeführten Betriebsstroms

Fig. 2 eine schematische Darstellung des seitlichen Profils einer mit einem erfindungsgemäßen Betriebsverfahren geformten Elektrode.

[0019] In der bereits genannten US 5,608,294 ist ein elektronisches Vorschaltgerät beschrieben, mittels welchem eine Stromform gemäß Fig 1 mit einem Extra-Strompuls der Höhe I_3 und der Dauer t_p am Ende der jeweiligen Halbwelle der Gesamtdauer $t_{1/2}$ und der Grundhöhe I_2 erzeugt werden kann. Vorzugsweise wird dies durch ein mikroprozessor-gesteuertes Vorschaltgerät realisiert, das auch die Lampen- Betriebsfrequenz steuern kann. Dieses kann auch einen Datenträger umfassen, der ein Steuerprogramm zur Ausführung der nachfolgend beschriebenen Verfahrensschritte enthält. Ebenso kann eine Lesevorrichtung vorgesehen sein, mittels welcher ein maschinenlesbarer Datenträger gelesen und die Daten zu dem Vorschaltgerät übermittelt werden können.

[0020] Zum Aufbau einer Elektrode mit der gewünschten, in Fig 2 im Profil gezeigten Form wird die Lampe ausgehend von einer niedrigen Startfrequenz im Pulsbetrieb mit langsam steigender Frequenz betrieben. Eine niedrige Frequenz am Beginn der Sequenz sorgt für eine breite Struktur 1 als Basis, auf der dann bei höheren Frequenzen immer eine schmalere Strukturen 2 und 3 aufgebaut werden. Der Übergang kann kontinuierlich oder in diskreten Stufen erfolgen. Praktische Ergebnisse wurden z.B. bei einem Betrieb von jeweils einigen Stunden Dauer mit 45, 65, 90 und 130 Hz in dieser aufsteigenden Reihenfolge erzielt. Mit dieser Betriebsart war es möglich, den Elektrodenabstand bei einer Hochdruck-Gasentladungslampe üblicher Bauart von 1,3 mm auf 0,7 mm zu verringern. Bei längerem Betrieb (einige 100 Stunden) der so konditionierten Lampe mit der höchsten Frequenz brennen die Elektroden dann allmählich wieder in den Ausgangsabstand zurück, was durch einen Anstieg der Brennspannung leicht beobachtet werden kann.

[0021] Steigt die Brennspannung, kann erfindungsgemäß die Elektrode mit langsam aufsteigenden Frequenzen erneut behandelt werden, bis die Spitzenstrukturen der Elektroden fast vollständig wieder aufgebaut sind.

Nach jedem solchen Regenerationsvorgang kann die Lampe für ca. 100 Stunden auf der höchsten gewählten Frequenz betrieben werden.

[0022] Dabei hat die Erfindung den großen Vorteil, dass auch während der Regenerationsphasen das Licht der Lampe benutzt werden kann. Insgesamt ergibt sich bei steigendem Elektrodenabstand in der Regel ein Absinken der optischen Effizienz (z.B. ein Absinken der Schirmhelligkeit bei Videoprojektion, die dann bei der Regeneration wieder ansteigt). Diese auf einer Zeitskala von 100 Stunden schwankende Systemeffizienz ist in jedem Fall ein großer Vorteil gegenüber einer kontinuierlich absinkenden Effizienz.

Die Notwendigkeit einer erneuten Regeneration ist leicht aus dem Spannungsanstieg der Lampe ermittelbar. Steigt die Brennspannung über einen vorgegeben Wert, wird eine erneute Regeneration gestartet.

[0023] Beispielhaft wird im folgenden erläutert, wie das erfindungsgemäße Verfahren beim Betrieb einer Gasentladungslampe eines Videoprojektors ablaufen kann:

[0024] Ein erstmaliger Betrieb der Lampe wird über einen Betriebsstundenzähler erkannt, der bei einem Lampenwechsel automatisch zurückgesetzt wird. Dies ist bei vielen marktüblichen Projektoren bereits realisiert.

[0025] Die Lampe wird anfangs bei einer möglichst niedrigen Frequenz (z.B. 45 Hz) betrieben. Dieser Betrieb kann über einen festen Zeitraum (z.B. 1 Betriebsstunde) erfolgen. Alternativ kann die Frequenz auch so lange festgehalten werden, bis kein nennenswerter Spannungsrückgang (was ein Aufwachsen von Strukturen anzeigt) mehr zu beobachten ist. Vorteil dieser Verfahrensart ist, dass individuelle Unterschiede besser berücksichtigt werden können, als beim Betrieb über feste Zeiträume.

[0026] Anschließend wird die Frequenz erhöht. Dabei hat sich gezeigt, dass ein Erhöhen der Frequenz auf das etwa 1,2- bis 1,8-fache der jeweils vorangehenden Frequenz empfehlenswert ist. Die Betriebsdauer mit der neuen Frequenz kann dann wiederum über einen festen Zeitraum oder solange erfolgen, bis kein nennenswerter Spannungsrückgang mehr festzustellen ist.

[0027] Insgesamt wird die Frequenz so lange erhöht, bis entweder a) ein festgesetztes Frequenzlimit erreicht ist, b) eine festgesetzte Spannung erreicht ist oder c) kein nennenswertes Wachstum nach Erhöhung der Frequenz mehr zu beobachten ist.

[0028] Die so ermittelte Frequenz wird festgehalten und kann beispielsweise so lange benutzt werden, bis die Spannung wieder erheblich, z.B. bis auf das Anfangsniveau, angestiegen ist. Vorzugsweise werden die Elektroden aber bereits vor Anstieg auf das Ausgangsniveau neu "regeneriert", wozu die Lampe wieder mit einer möglichst niedrigen Frequenz betrieben wird.

[0029] Mit den erfindungsgemäßen Verfahren lassen sich Brennspannung und Bogenlänge bzw. Elektrodenabstand bei Gasentladungslampen erheblich reduzieren. Beispielsweise konnte bei einer Gasentladungslampe üblicher Bauart mit Elektroden der eingangs be-

schriebenen einfachen und kostengünstigen Bauart, bei der der Lampenstrom I₂ zur Regelung der Leistung eingestellt wurde und der Pulsstrom I₃ 2,8 A betrug, mit einer Betriebsfrequenzfolge von 45, 65, 90 und 130 Hz die Brennspannung von anfänglich 85 V auf 52 V und die Bogenlänge von anfänglich 1,3 mm auf 0,7 mm reduziert werden, wobei diese erstaunliche Reduzierung wohlgerne nicht in einem separaten Bearbeitungsprozess, sondern während der "normalen" Nutzung der Lampe zum Beispiel im Projektionsbetrieb erfolgte.

[0030] Im Rahmen des Erfindungsgedankens sind zahlreiche Abwandlungen und Weiterbildungen möglich, die sich zum Beispiel auf die Randbedingungen, bei denen die Betriebsfrequenzen erhöht oder erniedrigt werden, oder die Wahl der Betriebsfrequenzen beziehen. Wesentlich ist, dass das Verfahren eine Bearbeitung der Elektroden beim Betrieb der Gasentladungslampe dadurch ermöglicht, das durch kontrolliertes Verändern der Betriebsfrequenz Transportphänomene zum Anlagern von Material auf den Elektroden genutzt werden.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Betreiben einer mit Wechselspannung oder Wechselstrom gespeisten Gasentladungslampe, bei dem insbesondere in bestimmten Zeitintervallen die Momentanleistung der Lampe erhöht wird,
dadurch gekennzeichnet, dass
 - die Werte wenigstens eines einen Rückschluss auf den Zustand der Elektroden, insbesondere den Elektrodenabstand, zulassenden Betriebsdatums der Lampe kontinuierlich oder diskontinuierlich gemessen werden und
 - die Frequenz der Wechselspannung oder des Wechselstroms (Betriebsfrequenz) in Abhängigkeit von den gemessenen Werten so gewählt wird, dass ein gewünschter Zustand der Elektroden hinsichtlich deren Abstand oder Form erreicht wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Betriebsfrequenz in Abhängigkeit von den gemessenen Werten wenigstens eines Betriebsdatums aus der folgenden Gruppe von Betriebsdaten gewählt wird: Gesamtbetriebsdauer der Lampe, Brennspannung, abgegebene oder aufgenommene Leistung, Bogenlänge, Elektrodenabstand.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet,
dass die gemessenen Werte auf das Erfüllen vorgegebener Randbedingungen überwacht werden und dass bei Erfüllung einer ersten Randbedingung (Startbedingung) die Lampe mit einer niedrigen Be-

triebsfrequenz (Startfrequenz) betrieben wird, bis eine zweite Randbedingung erfüllt ist, worauf die Betriebsfrequenz erhöht wird.

4. Verfahren nach Anspruch 3,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Betriebsfrequenz nach Erfüllen der Startbedingung ausgehend von der Startfrequenz kontinuierlich oder vorzugsweise in diskreten Schritten erhöht wird, bis eine vorgegebene dritte Randbedingung (Abbruchbedingung) erreicht ist.
5. Verfahren nach Anspruch 3 oder 4,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Startbedingung als erfüllt angesehen wird, wenn eine bestimmte Betriebsdauer vorliegt oder erreicht ist und/oder die notwendige Brennspannung auf einen vorbestimmten Wert angestiegen ist und/oder der Elektrodenabstand sich auf einen vorbestimmten Wert vergrößert hat.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 3 bis 5,
dadurch gekennzeichnet,
dass die zweite Randbedingung als erfüllt angesehen wird, wenn die Lampe mit der Startfrequenz eine bestimmte Zeitdauer betrieben wurde oder wenn bei der direkten oder indirekten Messung des Elektrodenabstands über einen vorbestimmten Zeitraum keine Änderung mehr feststellbar ist.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 4 bis 6,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Abbruchbedingung als erfüllt angesehen wird, wenn eine vorbestimmte Betriebsfrequenz (Maximalfrequenz) erreicht ist oder wenn die notwendige Brennspannung auf einen vorbestimmten Minimalwert abgesunken ist oder wenn bei der direkten oder indirekten Messung des Elektrodenabstands über einen vorbestimmten Zeitraum keine Änderung mehr feststellbar ist.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 3 bis 7,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Startbedingung und Startfrequenz betriebszustandsabhängig gewählt wird.
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8,
dadurch gekennzeichnet,
dass die gewählten Betriebsfrequenzen zwischen etwa 40 und 600 Hz liegen.
10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Betriebsfrequenz in diskreten Schritten jeweils um etwa das 1,2- und 1,8-fache erhöht wird.
11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10,
dadurch gekennzeichnet,

dass zur Erzielung von auf den Elektroden aufgewachsenen Strukturen mit einem Durchmesser D die Betriebsfrequenz f gemäß der Beziehung $D = a / f^{1/2}$ gewählt wird, wobei a eine lampenspezifische, insbesondere von Elektrodenmaterial und -geometrie abhängige Konstante der Einheit [Meter * Hertz^{1/2}] und f die Frequenz in Hertz ist.

12. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** es zum Bearbeiten der Elektroden der Lampe während des Betriebes der Lampe bei Erfüllung der ersten Randbedingung aktiviert wird.

13. Vorrichtung zum Betreiben einer Gasentladungslampe mit Wechselspannung oder Wechselstrom derart, dass in bestimmten Zeitintervallen die Momentanleistung der Lampe erhöht wird, **dadurch gekennzeichnet**, dass

- Messmittel zum kontinuierlichen oder diskontinuierlichen Messen der Werte wenigstens eines einen Rückschluss auf den Zustand der Elektroden, insbesondere den Elektrodenabstand, zulassenden Betriebsdatums der Lampe und
- Mittel zum Verändern der Frequenz der Wechselspannung oder des Wechselstroms (Betriebsfrequenz) in Abhängigkeit von den gemessenen Werten in der Weise vorgesehen sind, dass ein gewünschter Zustand der Elektroden hinsichtlich deren Abstand oder Form erreicht wird.

14. Vorrichtung nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** die Messmittel zur Messung der Werte wenigstens eines Betriebsdatums aus der folgenden Gruppe von Betriebsdaten ausgebildet sind: Gesamtbetriebsdauer der Lampe, Brennspannung, abgegebene oder aufgenommene Leistung, Bogenlänge, Elektrodenabstand.

15. Vorrichtung nach Anspruch 13 oder 14, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** wenigstens eine mit den Mitteln zum Verändern der Betriebsfrequenz gekoppelte Überwachungseinheit zur Überwachung der gemessenen Werte auf das Erfüllen vorgegebener oder vorgegebbarer Randbedingungen vorgesehen ist.

16. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 13 bis 15, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** eine wenigstens einen Mikroprozessor aufweisende kompakte Auswerte- und Steuereinheit zur Steuerung der Betriebsfrequenz, der Brennspannung und des der Gasentladungslampe zugeführten Wechselstroms sowie zur Auswertung und Überwa-

chung der gemessenen Werte auf das Erfüllen vorgegebener oder vorgegebbarer Randbedingungen vorgesehen ist.

17. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 13 bis 16, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** zwischen etwa 40 und 600 Hz liegende Betriebsfrequenzen erzeugbar sind.
18. Verwendung einer Vorrichtung zum Betreiben einer Gasentladungslampe nach einem der Ansprüche 13 bis 17 in einem Projektor.
19. Verwendung einer Vorrichtung zum Betreiben einer Gasentladungslampe nach einem der Ansprüche 13 bis 17 in einem Fahrzeug.
20. Maschinenlesbarer Datenträger mit einem Steuerprogramm zur Steuerung einer Vorrichtung zum Betreiben einer Gasentladungslampe enthaltend maschinenlesbare Anweisungen zur Ausführung eines Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 12.

25 Claims

1. A method of operating a gas discharge lamp which is fed with an alternating voltage or an alternating current, in which the instantaneous power of the lamp is increased at given time intervals, **characterized in that**

- the values of at least one operational datum of the lamp, which allows a conclusion concerning the state of the electrodes, more particularly the electrode gap, are measured continuously or discontinuously, and
- the frequency of the alternating voltage or the alternating current (operating frequency) is selected in dependence on the measured values, so that a desired state of the electrodes as regards their distance or shape is reached.

2. A method as claimed in claim 1, **characterized in that** the operating frequency is selected in dependence on the measured values of at least one operational datum from the following group of operational data: overall service life of the lamp, operating voltage, power taken up or given off, arc length, and electrode gap.

3. A method as claimed in claim 1 or 2, **characterized in that** the measured values are monitored in respect of the satisfying of predetermined secondary conditions and that when a first secondary condition is satisfied (start condition), the lamp is operated with a low operating frequency (starting frequency) until a second secondary condition is satisfied, after

which the operating frequency is increased.

4. A method as claimed in claim 3, **characterized in that** the operating frequency, after the satisfying of the starting condition and starting from the starting frequency, is increased continuously or preferably in discrete steps until a predetermined third secondary condition (interrupt condition) is reached. 5
5. A method as claimed in claim 3 or 4, **characterized in that** the start condition is considered satisfied when a given service life occurs or has been reached and/or the necessary operating voltage has increased to a predetermined value and/or the electrode gap has increased to a predetermined value. 10
6. A method as claimed in any one of the claims 3 to 5, **characterized in that** the second secondary condition is considered satisfied when the lamp has been operated at the starting frequency for a given period of time or when changes can no longer be observed during the direct or indirect measurement of the electrode gap over a predetermined period of time. 20
7. A method as claimed in one of the claims 4 to 6, **characterized in that** the interrupt condition is considered satisfied when a predetermined operating frequency (maximum frequency) has been reached or when the necessary operating voltage has decreased to a predetermined minimum value, or when changes can no longer be detected during the direct or indirect measurement of the electrode gap over a predetermined period of time. 25
8. A method as claimed in any one of the claims 3 to 7, **characterized in that** the start condition and the starting frequency are chosen in dependence on the operating state. 30
9. A method as claimed in any one of the claims 1 to 8, **characterized in that** the selected operating frequencies are between approximately 40 and 600 Hz. 35
10. A method as claimed in any one of the claims 1 to 9 wherein the operating frequency is increased in discrete steps by 1.2 and 1.8 times each time. 40
11. A method as claimed in any one of the claims 1 to 10, **characterized in that** the operating frequency f is selected in accordance with the formula $D = a/f^{1/2}$ in order to achieve structures having a diameter of D grown on the electrodes, where a is a lamp-specific constant particularly dependent on electrode material and electrode geometry of the unit [meter * Hertz^{1/2}]. 45
12. A method as claimed in any one of the claims 1 to 11, **characterized in that** the method is activated for processing the electrodes of the lamp during operation of the lamp when the first secondary condition is satisfied. 50
13. A device for operating a gas discharge lamp with an alternating voltage or an alternating current in such a manner that the instantaneous power of the lamp is increased at given time intervals, **characterized in that**
 - measuring means are provided for the continuous or discontinuous measurement of the values of at least one operational datum of the lamp which allows a conclusion concerning the state of the electrodes, more particularly the electrode gap, are measured continuously or discontinuously, and
 - means for changing the frequency of the alternating voltage or the alternating current (operating frequency) in dependence on the measured values, so that a desired state of the electrodes as regards their distance or shape is reached.
14. A device as claimed in claim 13, **characterized in that** the measuring means are arranged for measuring the values of at least one operational datum from the following group of operational data: overall service life of the lamp, operating voltage, power given off or taken up, arc length, and electrode gap.
15. A device as claimed in claim 13 or 14, **characterized in that** at least one monitoring unit which is coupled to the means for changing the operating frequency in order to monitor the measured values as regards the satisfying of predetermined or selectable secondary conditions.
16. A device as claimed in any one of the claims 13 to 15, **characterized in that** a compact evaluation and control unit which includes at least a microprocessor is provided for controlling the operating frequency, the operating voltage and the alternating current applied to the gas discharge lamp, as well as for evaluating and monitoring the measured values in respect of the satisfying of predetermined or selectable secondary conditions.
17. A device as claimed in any one of the claims 13 to 16, **characterized in that** operating frequencies of between approximately 40 and 600 Hz can be generated.
18. Use of a device for operating a gas discharge lamp as claimed in any one of the claims 13 to 17 in a projector. 55

19. Use of a device for operating a gas discharge lamp as claimed in any one of the claims 13 to 17 in a vehicle.
20. A machine-readable data carrier with a control program for controlling a device for operating a gas discharge lamp, which program contains machine-readable instructions for executing a method as claimed in any one of the claims 1 to 12.

Revendications

1. Procédé d'actionnement d'une lampe à décharge au gaz alimentée en tension alternative ou courant alternatif, dans lequel la puissance instantanée de la lampe est augmentée à intervalles temporels déterminés,
caractérisé en ce
 - **que** les valeurs d'au moins une date d'actionnement de la lampe permettant de tirer des conclusions sur l'état des électrodes, en particulier sur l'intervalle entre les électrodes, sont mesurées de manière continue ou discontinue, et
 - la fréquence de la tension alternative ou du courant alternatif (fréquence d'actionnement) est sélectionnée en fonction des valeurs mesurées de telle sorte qu'un état souhaité des électrodes soit atteint en ce qui concerne leur intervalle ou leur forme.
2. Procédé selon la revendication 1,
caractérisé en ce
que la fréquence d'actionnement est sélectionnée en fonction des valeurs mesurées d'au moins une date d'actionnement à partir du groupe suivant de données d'actionnement : durée totale d'actionnement de la lampe, tension de maintien, puissance délivrée ou absorbée, longueur de l'arc, intervalle entre les électrodes.
3. Procédé selon l'une des revendications 1 ou 2,
caractérisé en ce
que les valeurs mesurées sont contrôlées quant à l'exécution des conditions cadres préalablement déterminées et qu'en cas d'exécution d'une première condition-cadre (condition de départ), la lampe fonctionne à une faible fréquence d'actionnement (fréquence de départ), jusqu'à ce qu'une deuxième condition cadre soit remplie, sur quoi la fréquence d'actionnement est augmentée.
4. Procédé selon la revendication 3,
caractérisé en ce
que la fréquence d'actionnement est augmentée en continu ou, de préférence, par étapes discrètes après l'exécution de la condition de départ en partant

de la fréquence de départ jusqu'à ce qu'une troisième condition-cadre préalablement déterminée (condition de rupture) soit atteinte.

5. Procédé selon l'une des revendications 3 ou 4,
caractérisé en ce
que la condition de départ est considérée comme remplie lorsqu'une durée d'actionnement déterminée est présente ou atteinte et/ou la tension de maintien nécessaire a augmenté pour atteindre une valeur préalablement déterminée et/ou l'intervalle entre les électrodes a atteint une valeur préalablement déterminée.
6. Procédé selon l'une des revendications 3 à 5,
caractérisé en ce
que la deuxième condition-cadre est considérée comme remplie lorsque la lampe a fonctionné à la fréquence de départ pendant une durée déterminée ou lorsque, en cas de mesure directe ou indirecte de l'intervalle entre les électrodes, aucun changement ne peut plus être constaté sur une période préalablement déterminée.
7. Procédé selon l'une des revendications 4 à 6,
caractérisé en ce
que la condition de rupture est considérée comme remplie lorsqu'une fréquence d'actionnement préalablement déterminée (fréquence maximale) est atteinte ou lorsque la tension de maintien nécessaire a baissé à une valeur minimale préalablement déterminée ou lorsqu'en cas de mesure directe ou indirecte de l'intervalle entre les électrodes, aucun changement ne peut plus être constaté sur une période préalablement déterminée.
8. Procédé selon l'une des revendications 3 à 7,
caractérisé en ce
que la condition de départ et la fréquence de départ sont sélectionnées en fonction de l'état d'actionnement.
9. Procédé selon l'une des revendications 1 à 8,
caractérisé en ce
que les fréquences d'actionnement sélectionnées se situent entre 40 et 600 Hz.
10. Procédé selon l'une des revendications 1 à 9,
caractérisé en ce
que la fréquence d'actionnement est augmentée respectivement d'environ 1, 2 à 1,8 fois par étapes discrètes.
11. Procédé selon l'une des revendications 1 à 10,
caractérisé en ce
qu'en vue d'atteindre des structures développées sur les électrodes d'un diamètre D, la fréquence d'actionnement f selon l'équation $D = a / f^{1/2}$ est sé-

lectionnée, a étant une constante de l'unité [mètre * Hertz^{1/2}] spécifique à la lampe, dépendant en particulier de la matière et de la géométrie des électrodes et f la fréquence en Hertz

12. Procédé selon l'une des revendications 1 à 11, **caractérisé en ce**
qu'il est activé pour l'usinage des électrodes de la lampe pendant l'actionnement de la lampe lorsque la première condition-cadre est remplie. 5
13. Dispositif d'actionnement d'une lampe à décharge au gaz à une tension alternative ou un courant alternatif de telle sorte que la puissance instantanée de la lampe soit élevée dans des intervalles de temps déterminés, **caractérisé en ce que** 10
- des moyens de mesure sont prévus pour la mesure continue ou discontinue des valeurs d'au moins une date d'actionnement de la lampe permettant de tirer des conclusions quant à l'état des électrodes, en particulier à l'intervalle entre les électrodes et 20
 - des moyens pour la variation de la fréquence de la tension alternative ou du courant alternatif (fréquence d'actionnement) en fonction des valeurs mesurées de telle manière qu'un état souhaité des électrodes soit atteint sur le plan de son intervalle ou de sa forme. 25 30
14. Dispositif selon la revendication 13, **caractérisé en ce**
que les moyens de mesure sont conçus pour la mesure des valeurs d'au moins une date d'actionnement à partir du groupe suivant des données d'actionnement : durée d'actionnement totale de la lampe, tension de maintien, puissance délivrée ou absorbée, longueur d'arc, intervalle entre les électrodes. 35 40
15. Dispositif selon l'une des revendications 13 ou 14 **caractérisé en ce**
qu'au moins une unité de surveillance couplée aux moyens pour la variation de la fréquence d'actionnement est prévue pour la surveillance des valeurs mesurées quant à l'exécution de conditions cadres déterminées ou déterminables préalablement. 45
16. Dispositif selon l'une des revendications 13 à 15, **caractérisé en ce**
qu'une unité d'évaluation et de commande compacte présentant au moins un microprocesseur est prévue pour la commande de la fréquence d'actionnement, de la tension de maintien et du courant alternatif amené à la lampe à décharge au gaz ainsi que pour l'évaluation et la surveillance des valeurs mesurées quant à l'exécution des conditions cadres dé-

terminées ou déterminables préalablement.

17. Dispositif selon l'une des revendications 13 à 16, **caractérisé en ce**
que des fréquences d'actionnement situées entre 40 et 600 Hz peuvent être produites. 5
18. Mise en oeuvre d'un dispositif pour le fonctionnement d'une lampe à décharge au gaz selon l'une des revendications 13 à 17 dans un projecteur. 10
19. Mise en oeuvre d'un dispositif pour le fonctionnement d'une lampe à décharge de gaz selon l'une des revendications 13 à 17 dans un véhicule. 15
20. Support de données lisible par une machine avec un programme de commande pour la commande d'un dispositif d'actionnement d'une lampe à décharge de gaz contenant des instructions lisibles par machine en vue de l'exécution d'un procédé selon l'une des revendications 1 à 12. 20 25 30

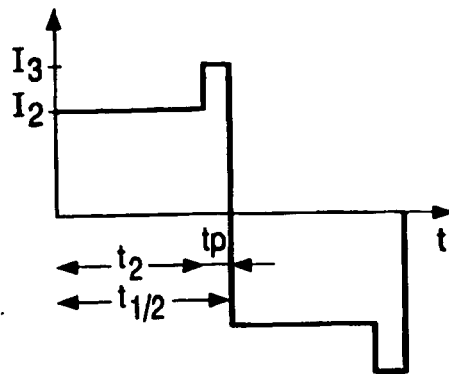


FIG. 1

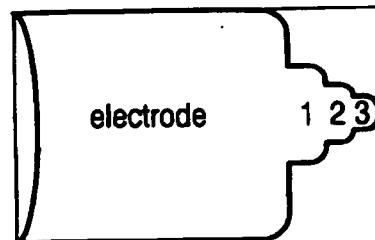


FIG. 2