

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 1 118 101 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
20.04.2005 Patentblatt 2005/16

(21) Anmeldenummer: **99969838.4**

(22) Anmeldetag: **13.09.1999**

(51) Int Cl.7: **H01J 61/067**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/DE1999/002899

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2000/019487 (06.04.2000 Gazette 2000/14)

(54) **ENTLADUNGSLAMPE FÜR DIELEKTRISCH BEHINDERTE ENTLADUNGEN MIT VERBESSERTER ELEKTRODENKONFIGURATION**

DISCHARGE LAMP FOR DIELECTRICALLY IMPEDED DISCHARGES WITH IMPROVED
ELECTRODE CONFIGURATION

LAMPE A DECHARGE DESTINEE A DES DECHARGES A INHIBITION DIELECTRIQUE ET DOTE E
D'ELECTRODES DE CONFIGURATION AMELIOREE

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH DE FI FR GB IT LI NL

(30) Priorität: **29.09.1998 DE 19844721**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
25.07.2001 Patentblatt 2001/30

(73) Patentinhaber: **Patent-Treuhand-Gesellschaft für
Elektrische Glühlampen mbH
81543 München (DE)**

(72) Erfinder:
• **VOLLKOMMER, Frank
D-82131 Buchendorf (DE)**

• **HITZSCHKE, Lothar
D-81737 München (DE)**
• **JEREBIC, Simon
D-93049 Regensburg (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
WO-A-98/43276 DE-A- 4 311 197
DE-A- 19 628 770 DE-A- 19 636 965
US-A- 4 185 229 US-A- 5 760 541

• **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 014, no.
463 (E-0988), 8. Oktober 1990 (1990-10-08) & JP
02 189854 A (TOSHIBA LIGHTING & TECHNOL
CORP), 25. Juli 1990 (1990-07-25)**

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).

EP 1 118 101 B1

Beschreibung

Technisches Gebiet

[0001] Diese Erfindung bezieht sich auf eine für dielektrisch behinderte Entladungen ausgelegte Entladungslampen. Eine solche Entladungslampe weist in einem mit einem Entladungsmedium gefüllten Entladungsgefäß zumindest eine Kathode und zumindest eine Anode auf, wobei zumindest die Anode von dem Entladungsmedium durch eine dielektrische Schicht getrennt ist. Die Funktionsweise von dielektrisch behinderten Entladungen in solchen Entladungslampen interessiert hier nicht im einzelnen. Daher wird hier auf den Stand der Technik verwiesen, insbesondere auf die noch im Folgenden zitierten Dokumente.

[0002] Insbesondere befaßt sich diese Erfindung mit der Elektrodenkonfiguration in einer Entladungslampe für dielektrisch behinderte Entladungen.

Stand der Technik

[0003] Die Erfindung geht dabei aus von an sich bekannten streifenförmigen Elektroden. Mit streifenförmigen Elektroden sind insbesondere Entladungslampen in der Form von Flachstrahlern versehen, die im wesentlichen aus zwei planparallelen und gegebenenfalls von einem Rahmen verbundenen Platten bestehen. Dabei sind die streifenförmigen Elektroden im allgemeinen auf einer oder mehreren der Wände dieser Platten gebildet, wobei in einem entsprechend flachen Entladungsvolumen zwischen den Platten dielektrisch behinderte Entladungen erzeugt werden können. Im allgemeinen verlaufen die streifenförmigen Kathoden und Anoden dabei im wesentlichen parallel zueinander.

[0004] Streifenförmige Elektroden sind natürlich auch an anderen Entladungslampen möglich, insbesondere bei abweichenden Entladungsgefäßgeometrien. Sie können auch bei nicht flachen Entladungsgefäßen auf Innen- oder Außenflächen von das Entladungsgefäß bildenden Begrenzungswänden abgeschieden sein oder auch unabhängig von einer Entladungsgefäßwand, etwa auf einer die Elektrodenstreifen tragenden Platte innerhalb des Entladungsgefäßes. Insbesondere richtet sich die Erfindung also auf streifenförmige Elektroden, die auf einer Wand des Entladungsgefäßes oder auf einer Wand in dem Entladungsgefäß aufgebracht sind.

[0005] Im Prinzip ist für diese Erfindung jedoch kein Träger für die Elektrodenstreifen notwendig.

[0006] Die Erfindung geht somit aus von einer Entladungslampe mit einem mit einem Entladungsmedium gefüllten Entladungsgefäß, einer streifenförmigen Kathode und einer streifenförmigen Anode sowie einer dielektrischen Schicht zwischen der Anode und dem Entladungsmedium.

[0007] Wesentliche Kriterien bei der Entwicklung und Beurteilung von Elektrodenkonfigurationen in den hier betrachteten Entladungslampen mit dielektrisch behin-

dernten Entladungen sind neben einem vorteilhaften elektrischen Verhalten der Elektrodenkonfiguration als elektrotechnische Komponente ferner auch die geometrischen Eigenschaften der Elektrodenkonfiguration bzw. der mit ihr zu erzeugenden Entladungsstrukturen. Dabei kann es einerseits auf die Gleichmäßigkeit der Lichterzeugung sowohl in zeitlicher als auch in örtlicher Hinsicht ankommen, d. h. auf die zeitliche Fluktuationsfreiheit und auf eine möglichst homogene Flächenverteilung. Es können natürlich auch bestimmte inhomogene Flächenverteilungen beabsichtigt sein. Ferner ist für bestimmte Anwendungen, beispielsweise im Bereich der Flachbildschirmhinterleuchtung oder bei Signallampen darüber hinaus auch die mit der Entladungslampe zu erzielende Flächenleuchtdichte von Interesse.

Darstellung der Erfindung

[0008] Insgesamt liegt der vorliegenden Erfindung das technische Problem zugrunde, eine Entladungslampe für dielektrisch behinderte Entladungen mit einer verbesserten Elektrodenkonfiguration sowie ein eine solche Entladungslampe und ferner ein passendes Vorschaltgerät enthaltendes Beleuchtungssystem anzugeben.

[0009] Erfindungsgemäß wird dieses Problem gelöst durch eine Entladungslampe der oben bezeichneten Art, die dadurch gekennzeichnet ist, daß die Anode mäanderförmig verläuft, so daß der Abstand zwischen der Kathode und der Anode durch die Mäanderform moduliert ist oder

[0010] dadurch gekennzeichnet ist, daß die Kathode und die Anode mäanderförmig verlaufen, wobei die Mäanderformen lokal gegenphasig zueinander verlaufen, so daß der Abstand zwischen der Kathode und der Anode durch beide Mäanderformen moduliert ist.

[0011] Weiterhin bezieht sich die Erfindung auf ein Beleuchtungssystem mit einer dieser beiden Entladungslampen und einem Vorschaltgerät, das zu einer gepulsten Wirkleistungseinkopplung in die Entladungslampe ausgelegt ist.

[0012] Zahlreiche bevorzugte Ausgestaltungen der Entladungslampe und des Vorschaltgeräts und damit des Beleuchtungssystems sind in den abhängigen Ansprüchen angegeben und werden im Folgenden näher beschrieben.

[0013] In ihrer allgemeinsten Form ist die Erfindung hinsichtlich der Entladungslampe in zwei Varianten zu betrachten. Die erste Variante setzt den erfindungsgemäßen mäanderförmigen Verlauf der Elektroden lediglich bei der Anode voraus. Dabei ist der genaue Verlauf der streifenförmigen Kathode im Grunde offen, jedoch soll durch die Mäanderform der Anode der für die Entladung maßgebliche Abstand zwischen der Kathode und der Anode moduliert sein. Dazu kann die Kathode eine gerade Streifenform oder auch eine beliebige andere Streifenform aufweisen, solange die Modulation des Entladungsabstandes durch die Mäanderform da-

durch nicht aufgehoben oder durch eine den Entladungsabstand in anderer Weise in so starkem Maße beeinflussende Form überlagert wird, daß die mit der Erfindung beabsichtigte Wirkung verfehlt wird. Insbesondere kann dabei jedoch auch bei der Kathode eine Mäanderform vorliegen, wobei dies in einem Sonderfall der zweiten Variante der Erfindung entspricht.

[0014] Voraussetzung für diese hier diskutierte erste Variante der Erfindung ist dabei, daß die Anode der Entladungslampe gegenüber der Kathode in irgendeiner Form ausgezeichnet, also von der Kathode prinzipiell unterscheidbar ist. Dies kann im Prinzip in vielen verschiedenen Formen der Fall sein, im einfachsten Fall dadurch, daß sich zwischen der Kathode und dem Entladungsmedium keine dielektrische Schicht befindet.

[0015] Gelegentlich wird jedoch auch eine dielektrische Schicht auf der oder den Kathode(n) verwendet, um sie vor Sputterschäden durch den Ionenbeschuß aus dem Entladungsmedium zu schützen. Häufig ist dabei die dielektrische Schicht auf der oder den Kathoden dünner als die dielektrische Schicht im Anodenfall. Auch dann ist die Anode gegenüber der Kathode ausgezeichnet.

[0016] Selbst der Fall, daß die Anode lediglich durch eine entsprechende Bezeichnung an der Entladungslampe, etwa durch ein Polaritätssymbol an ihrem elektrischen Anschluß, ausgezeichnet ist, ist hiermit inbegriffen. Grundsätzlich ist in diesem Zusammenhang festzustellen, daß bei Entladungslampen für dielektrisch behinderte Entladungen sowohl eine bipolare als auch eine unipolare Leistungsverorgung möglich ist. Im bipolaren Fall tauschen die Kathoden und Anoden natürlich alternierend ihre elektrischen Rollen und sind somit im Betrieb nicht voneinander zu unterscheiden. Dann gelten die in dieser Beschreibung für eine der beiden Elektrodenarten getroffenen Aussagen für beide Elektrodenarten. Für die soeben diskutierte erste Variante der Erfindung bedeutet dies umgekehrt, daß eine solche Entladungslampe für einen unipolaren Betrieb ausgelegt ist.

[0017] Bevor nun die Wirkungen und Vorteile der erfindungsgemäßen Mäanderform im einzelnen erläutert werden, wird zunächst die zweite Variante der erfindungsgemäßen Entladungslampe dargestellt. In diesem Fall betrifft die Mäanderform beide Elektrodenarten, d. h. zumindest eine Kathode und zumindest eine Anode verlaufen mäanderförmig. Dabei ist vorgesehen, daß sich die Mäanderformen hinsichtlich der Modulation des Entladungsabstandes zwischen der Kathode und der Anode gegenseitig verstärken. Dazu verlaufen sie gegenphasig zueinander.

[0018] Die Erfindung ist dabei jedoch in soweit verallgemeinert zu verstehen, als die Mäanderformen der Elektroden nicht periodisch sein müssen. Daher betrifft der Begriff der Gegenphasigkeit möglicherweise nur eine lokale und an anderer Stelle veränderte Periodizität sowie möglicherweise auch nichtperiodische Fälle, bei denen jedoch lokal im wesentlichen "Berg auf Tal" und

"Tal auf Berg" trifft, die Elektroden also an im wesentlichen den gleichen Stellen aufeinander zu bzw. voneinander weggeführt sind.

[0019] Weiterhin ist klarzustellen, daß die beschriebene gegenphasige Verstärkung der Mäanderformen nicht zwangsläufig eine algebraische Addition des mit der Mäanderform jeweils verbundenen "Hubes" in der Entladungsabstandsrichtung bedeuten muß. Vielmehr können die Mäanderformen auch in unterschiedlichen Ebenen liegen, die auch nicht unbedingt parallel zueinander verlaufen müssen. Beispielsweise können die Elektrodenstreifen auf gegenüberliegenden Innenwänden eines Entladungsgefäßes gebildet sein.

[0020] Für beide Varianten der Erfindung gilt, daß der Entladungsabstand zwischen Kathode und Anode durch zumindest eine Mäanderform einer Elektrode moduliert ist. Damit bilden die jeweiligen Stellen des lokal kleinsten Entladungsabstandes gleichzeitig Stellen des lokal höchsten Feldes und damit bevorzugte Ansatzpunkte für einzelne Entladungsstrukturen.

[0021] Die erfindungsgemäßen Entladungslampen sind nämlich insbesondere vorteilhaft in Verbindung mit einem Verfahren einer gepulsten Wirkleistungseinkopplung, das hier nicht näher beschrieben wird. Es wird dazu verwiesen auf die WO 94 / 23 442 bzw. DE-P 43 11 197.1.

[0022] Bei dem dort beschriebenen Betriebsverfahren für dielektrisch behinderte Entladungslampen entstehen vorzugsweise räumlich weitgehend stabile Einzelentladungsstrukturen, die sich entsprechend der eingekoppelten Wirkleistung in unterschiedlicher Zahl zunächst an den Stellen mit den jeweils größten Feldstärken zwischen den Elektroden bilden. Es können sich auch weniger lokalisierte "vorhangartige" Entladungsstrukturen ausbilden, die im Rahmen dieser Erfindung jedoch äquivalent sind.

[0023] Auch bei im Prinzip denkbaren abweichenden Betriebsverfahren kommen Entladungen zwischen den Elektroden natürlich ausschließlich oder zumindest vorzugsweise an den Stellen zwischen den Elektroden zustande, bei denen die höchsten Feldstärken vorliegen. Dementsprechend gelten die Ausführungen zu dieser Erfindung auch in einem allgemeineren Sinn.

[0024] In der DE 196 36 965 A1 werden bereits Elektrodenstrukturen zur lokalen Feldverstärkung beschrieben, die zur Verbesserung der zeitlichen und örtlichen Inhomogenität des Gesamtbildes aus Einzelentladungen vorgesehen sind. Dabei sind insbesondere nasenartige punktuelle Vorsprünge an im übrigen gerade verlaufenden Elektrodenplatten oder -drähten vorgesehen. Auf dieses Dokument wird ebenfalls ausdrücklich verwiesen.

[0025] Im Gegensatz zu diesem Stand der Technik richtet sich die vorliegende Erfindung jedoch in dem Fall, der vorstehend als erste Variante bezeichnet wurde, auf eine lokale Feldverstärkung durch eine Formgebung auf seiten der Anode. Für den unipolaren Fall sieht der zitierte Stand der Technik jedoch Vorsprünge an der

Kathode vor. Dem Stand der Technik lag seinerzeit nämlich der Gedanke zugrunde, daß die bei dem gepulsten Betriebsverfahren auftretenden Entladungsstrukturen an der Kathode eine eher zugespitzte und an der Anode eine eher aufgefächerte Form aufweisen. Dementsprechend sollte durch geometrische Gestaltung der Kathode die entsprechende Spitze der Entladungsstruktur lokalisiert werden, weswegen folgerichtig im wesentlichen punktförmige Nasen an der Kathode bevorzugt in Betracht gezogen wurden.

[0026] Bei dieser Erfindung wurde jedoch die Beobachtung gemacht, daß sich die eher aufgefächerten Seiten der Entladungsstrukturen zu der Anode hin ebenfalls lokalisieren lassen, und zwar durch Anodenformen, die hier als mäanderförmig umschrieben sind. Unter diesen Begriff fallen viele verschiedene denkbare Formen, die in irgendeiner Weise gewellt verlaufen, dabei aber nicht unbedingt rund sein müssen. Anschauliche Beispiele sind Sinuswellen, Rechteckwellen, Sägezahnwellen usw.

[0027] Eine mäanderförmige Anode - ob in Kombination mit einer mäanderförmigen Kathode gemäß der sogenannten zweiten Variante oder nicht - bietet jedoch gegenüber den konventionellen Strukturen wesentliche Vorteile. So ist eine Mäanderform gegenüber den bereits beschriebenen nasenartigen Vorsprüngen nach dem Stand der Technik kapazitiv wesentlich günstiger, weil zwischen den Elektrodenstreifen zu einem erheblichen Anteil der Elektrodenlänge deutlich größere Abstände vorliegen können, als der tatsächlich für die Entladungen maßgebliche Abstand an den Stellen, an denen sich die Elektroden am nächsten kommen. Mit einer verringerten Kapazität der Elektrodenkonfiguration und somit geringeren Blindströmen lassen sich jedoch die für den Betrieb der Entladungslampen notwendigen Vorschaltgeräte kleiner auslegen und damit Kosten, Bauvolumen und Gewicht sparen. Ferner können bei kleineren zu betreibenden Kapazitäten steilere Pulsflanken und damit insgesamt bessere Pulsformen realisiert werden.

[0028] Bei einer bevorzugten Ausführungsform sieht die Entladungslampe eine Elektrodenkonfiguration aus einer Mehrzahl Kathoden und einer Mehrzahl Anoden vor, die einzelstreifenweise alternierend angeordnet sind. Dies bedeutet, daß zwischen zwei Kathodenstreifen jeweils nur ein Anodenstreifen verläuft und umgekehrt. Auch bei dieser Ausführungsform treffen natürlich die kapazitiven Gesichtspunkte zu, hinsichtlich der von Elektroden entgegengesetzter Polarität umgebenen Elektroden sogar in verstärktem Umfang. Dabei gilt diese Ausführungsform mit ihren Vorteilen im übrigen für beide eingangs unterschiedenen Varianten der Erfindung.

[0029] Bei der alternierenden Anordnung ergibt sich jedoch noch eine weitere Seite der Erfindung. Aus dem bereits diskutierten Begriff "Mäanderform" ergibt sich nämlich zwangsläufig, daß eine mäanderförmige Elektrode, die zu zwei Seiten benachbart ist zu jeweiligen

Elektroden entgegengesetzter Polarität, die Vorzugstellen für die jeweiligen Entladungsstrukturen zu beiden Seiten entlang der betrachteten Elektrode alternieren. Im Rahmen der Erfindung hat sich nun erwiesen, daß dies insbesondere für eine Anode wesentlich ist, weil sich die bereits erwähnten etwas aufgefächerten Seiten mehrerer Einzelentladungsstrukturen an ein und derselben Anode gegenseitig "stören". Dies bedeutet, daß bei einem zu geringen Abstand der anodenseitigen Enden der Entladungsstrukturen voneinander kein stabiles Gesamtentladungsmuster aufgebaut werden kann.

[0030] Im Fall einer bipolaren Leistungsverorgung gilt dies natürlich für alle Elektroden. Im unipolaren Fall stören sich die Entladungsstrukturen auf den Kathoden gegenseitig praktisch nicht. Jedoch ist hier eine Mäanderform in Zusammenhang mit der beschriebenen alternierenden Elektrodenanordnung aus kapazitiven Gründen von erheblichem Vorteil, wie an anderer Stelle ausgeführt. Darüber hinaus führt die Mäanderform zu einem größeren Abstand zwischen den kathodenseitig "spitzen" Enden der Entladungsstrukturen auf dem Kathodenstreifen. Dies ist deswegen von Vorteil, weil die Entladungsspitzen auf den Kathoden gewissermaßen einen Einzugsbereich zu beiden Seiten des Kathodenstreifens haben, in dem eine Oberflächenglimmentladung auf dem Kathodenstreifen sichtbar brennen kann, die offenbar mit dem Elektronennachschub für die Entladungsstruktur zu tun hat. Ist nun der Abstand zwischen den Entladungsspitzen größer, vergrößert sich damit auch dieser Einzugsbereich auf der Kathode, was der Effektivität der Lampe insgesamt zugute kommt.

[0031] In der Erfindung ist gemäß der ersten Variante jedoch auch der Fall inbegriffen, daß die streifenförmige Kathode keine solche Mäanderform aufweist. Sie kann insbesondere im Rahmen dieser ersten Variante in konventioneller Weise gerade verlaufen. Insbesondere in Fällen, in denen die gegenseitige Störung der Einzelentladungsstrukturen mit ihrem engen kathodenseitigen Ende gegenüber der breit aufgefächerten Anodenseite eine deutlich untergeordnete Rolle spielt, z. B. bei besonders großen Entladungsabständen, haben gerade Kathodenstreifen den Vorteil, daß sie in der Richtung quer zur Streifenrichtung eine möglichst dichte Anordnung der einzelnen Streifen aus Entladungsstrukturen ermöglichen. Dabei kann durch eine erfindungsgemäß mäanderförmige Anodenform wiederum auf die gegenseitige Störung der Einzelentladungsstrukturen Rücksicht genommen werden.

[0032] In diesem Fall ist es bevorzugt, daß die Mäanderformen zweier derselben Kathode benachbarter Anoden lokal gleichphasig zueinander verlaufen, um eine alternierende Anordnung der Entladungsvorzugsstellen auf beiden Seiten der Kathode zu erzielen.

[0033] Hinsichtlich einer quantitativen geometrischen Beschreibung bevorzugter Bereiche für die erfindungsgemäßen Elektrodenkonfigurationen haben sich zwei voneinander im Prinzip unabhängige Kriterien als sinn-

voll herausgestellt. Das erste Kriterium betrifft dabei das Verhältnis zwischen der Schwankung des Entladungsabstandes, d. h. der Differenz zwischen dem maximalen Entladungsabstand $d_{\max}$ innerhalb einer halben Periodenlänge und dem minimalen Entladungsabstand $d_{\min}$ in derselben Periodenhälfte, und dieser halben Periodenlänge der Mäanderform, die im Folgenden mit dem Kürzel SL bezeichnet ist, selbst. Als Obergrenze für dieses Verhältnis hat sich ein Wert von 0,6 als günstig herausgestellt. Besser ist der Wert 0,5, besonders bevorzugt 0,4.

[0034] Das soeben beschriebene Verhältnis kann im Rahmen der Erfindung auch sehr kleine Werte annehmen, solange es von Null verschieden ist. Spürbare Wirkungen der Erfindung sind bereits bei Werten ab z. B. 0,01 erzielbar.

[0035] Das zweite Kriterium betrifft den bereits in Bezug genommenen minimalen Entladungsabstand in seinem Verhältnis zu dem maximal auftretenden Entladungsabstand hinsichtlich der tatsächlich im auslegungsgemäßen Betrieb der Entladungslampe auftretenden Entladungsstrukturen. Hierzu muß man sich in Erinnerung rufen, daß eine einzelne Entladungsstruktur sowohl in dem Fall relativ lokalisierter Entladungsstrukturen als auch in dem bereits erwähnten "vorhangartig" verbreiterten Fall eine gewisse "mittelnde" Ausdehnung hat und damit einen gewissen Verlauf von Entladungsabständen überspannt. Dabei wird eine einzelne Entladungsstruktur in vielen Fällen den maximalen Entladungsabstand gar nicht erreichen, sondern nur bei einer relativ starken Leistungseinkopplung. Die Begriffe minimaler und maximaler Entladungsabstand beziehen sich insoweit eher auf die im Betrieb der Lampe im Prinzip erreichbaren Entladungsabstände als auf die tatsächlich in einem bestimmten Betriebszustand verwirklichten Entladungsabstände. Vorzugsweise ist der minimale Entladungsabstand größer als 30% und kleiner als 90% des maximalen Entladungsabstandes, vorzugsweise jedoch größer als 40% bzw. 50% des maximalen Entladungsabstandes.

[0036] Dabei entspricht die maximale Schlagweite wie gesagt nicht unbedingt der in einem bestimmten Betriebszustand tatsächlich von Entladungsstrukturen erreichten maximalen Schlagweite, sondern der in der Elektrodenkonfiguration der spezifischen Entladungslampe erreichbaren Schlagweite. Wesentlich in diesem Zusammenhang ist eine weitere erfindungsgemäße Möglichkeit, nämlich ein Betrieb der Entladungslampe mit einem Vorschaltgerät, das für eine Leistungssteuerung in der Entladungslampe geeignet ist. Hier wird in einer Leistungssteuereinrichtung des Vorschaltgeräts ein geeigneter elektrischer Parameter der Leistungsverorgung der Entladungslampe so verändert, daß eine Brennspannung der Entladungen variiert wird und die einzelnen Entladungen mehr oder weniger große Schlagweiten in der Elektrodenkonfiguration überbrücken können. Dementsprechend ändert sich entweder das Gesamtvolumen einzelner Entladungsstrukturen

oder die Zahl von einzelnen Entladungsstrukturen an den jeweiligen Vorzugsstellen zwischen den Elektroden. Es können also insbesondere nebeneinander mehrere Einzelentladungsstrukturen an derselben Vorzugsstelle der Elektrodenkonfiguration auftreten. Zu weiteren Einzelheiten diesbezüglich wird verwiesen auf die Parallelanmeldung "Dimmbare Entladungslampe für dielektrisch behinderte Entladungen" derselben Anmelderin mit dem Aktenzeichen DE 198 44 720.5.

[0037] Die bei den vorstehenden Diskussionen vorgenommene Abgrenzung zu dem zitierten Dokument DE 196 36 965 A1 ist nicht so zu verstehen, daß die dort beschriebenen Möglichkeiten zur Ausbildung von Stellen lokaler Feldverstärkung in der Elektrodenkonfiguration bei dieser Erfindung ausgeschlossen wären. Sie können vielmehr zusätzlich zu den erfindungsgemäßen Merkmalen realisiert und dabei auch durchaus vorteilhaft sein. Ein Beispiel ist die Erleichterung der Zündung einer Einzelentladung beim Betriebsbeginn der Entladungslampe, und zwar insbesondere bei solchen Elektrodenkonfigurationen, die nicht schon eine dieselbe Funktion erfüllende Ecke oder Spitze in den Mäandern aufweisen. Hierzu wird auf die Ausführungsbeispiele verwiesen.

[0038] Ein weiterer Gesichtspunkt der Erfindung betrifft besondere Ausführungsformen für die Elektrodenoberfläche in den Bereichen zwischen den Mäandern. Dabei sind mit den Zwischenmäanderbereichen beispielsweise bei der bereits erwähnten Sinusform die geraden Stücke bzw. der mittlere Teil der geraden Stücke zwischen den einzelnen Bögen, mathematisch gesehen also die Nulldurchgänge bzw. Wendepunkte gemeint. Diese Bereiche entsprechen gewissermaßen den Grenzen zwischen den Entladungsstrukturen auf zwei Seiten derselben Mäanderform und können erfindungsgemäß so ausgeführt sein, daß sie eine Verbreiterung einer Entladungsstruktur in diese Bereiche hinein erschweren oder verhindern.

[0039] Die erste diesbezügliche Möglichkeit besteht in einer gezielten Veränderung der Körnigkeit einer auf die Elektrode aufgetragenen Schicht, wobei insbesondere Leuchtstoffschichten geeignet sind. Dabei sollte in dem Zwischenmäanderbereich ein grobkörniger Leuchtstoff als in den Mäanderbögen gewählt werden. Die Mäanderbögen können auch völlig leuchtstofffrei sein.

[0040] Eine andere Möglichkeit mit dem gleichen Ziel besteht in einer Variation der Schichtdicke einer auf der Elektrode befindlichen dielektrischen Schicht. Die dielektrische Schicht sollte dann im Zwischenmäanderbereich dicker als im übrigen Bereich sein. Im Falle der Kathoden ist es hier auch möglich, die übrigen Bereiche ganz ohne dielektrische Schicht auszubilden.

[0041] Wie bereits ausgeführt, betrifft die Erfindung auch eine Kombination aus einer Entladungslampe mit einem entsprechenden Vorschaltgerät. Hierbei ist das Vorschaltgerät erfindungsgemäß für das bereits beschriebene gepulste Wirkleistungseinkopplungsverfahren

ren geeignet bzw. dazu ausgelegt. Auf die in diesem Zusammenhang mögliche Leistungssteuerungsfunktion bzw., im kontinuierlichen oder angenähert kontinuierlichen Fall, Dimmfunktion ist bereits eingegangen worden.

[0042] Aus der Sicht des Vorschaltgerätes hat es sich als gut gangbarer Weg herausgestellt, eine unipolare Wirkleistungseinkopplung zu wählen. Dies bedeutet, daß die an die Entladungslampe bei den Wirkleistungspulsen angelegte äußere Spannung, von kleinen durch technisch parasitäre Effekte bedingten Ausnahmen abgesehen, immer das gleiche Vorzeichen hat. Dies bedeutet nicht zwangsläufig, daß der durch die Entladungslampe fließende Strom unipolar ist. Vielmehr kann es zu beabsichtigten Rückzündungen in der Entladungslampe mit entsprechend umgekehrtem Stromvorzeichen kommen, die im unipolaren Fall jedoch nicht unmittelbare Folge einer äußeren Lampenspannung sind.

[0043] Zwei weitere Parallelanmeldungen derselben Anmelderin vom selben Anmeldetag betreffen dabei Betriebsverfahren und Vorschaltgeräte für insbesondere auch die Entladungslampe gemäß der vorliegenden Erfindung, die hier vorzugsweise in Betracht kommen. Es wird verwiesen auf die deutschen Parallelanmeldungen Aktenzeichen 19839336.9 und 19839329.6 vom 28.8.1998. Dort sind jeweils ein Vorschaltgerät nach einem Flußwandlerprinzip mit einem zur Erzeugung einer Rückzündung ohne bipolare äußere Lampenspannung ausgelegten Betriebsverfahren bzw. ein Vorschaltgerät nach einem kombinierten Sperr-/Flußwandlerprinzip mit ähnlicher Zielrichtung beschrieben.

[0044] Auf der anderen Seite ist insbesondere für die Elektrodenkonfigurationen, bei denen beide Elektrodenarten ([temporäre] Anode und [temporäre] Kathode) eine Mäanderform aufweisen, die bipolare Betriebsweise besonders geeignet. Der Grund hierfür ist zunächst die geometrische Symmetrie der Elektrodenkonfiguration. Allerdings sind für eine Eignung für den bipolaren Betrieb noch sämtliche Elektroden mit einer dielektrischen Schicht zu bedecken (zweiseitige dielektrische Behinderung). Dadurch sind auch aus entladungsphysikalischer Sicht die Elektroden gleichartig und übernehmen zeitlich alternierend sowohl die Rolle einer temporären Anode als auch Kathode.

[0045] Ein Vorteil der bipolaren Betriebsweise kann beispielsweise in einer Symmetrisierung der Entladungsverhältnisse in der Lampe liegen. Damit werden durch asymmetrische Entladungsverhältnisse hervorgerufene Probleme besonders wirkungsvoll vermieden, z. B. Ionenwanderungen im Dielektrikum, die zu einer Schwärzung führen können, oder die Effizienz der Entladung verschlechternde Raumladungsakkumulationen.

[0046] Als Vorschaltgerät für das bipolaren Betriebsverfahren kommt beispielsweise ein modifizierter Flußwandler in Betracht. Die Modifikationen zielen darauf ab, für eine Richtungsumkehr des den Spannungs-

puls im Sekundärkreis bewirkenden primärkreisseitigen Stromes in dem Transformator des Flußwandlers zu sorgen. Dies ist im allgemeinen einfacher als entsprechende elektrotechnische Maßnahmen zur Richtungs-umkehr auf der Sekundärkreisseite zu treffen.

[0047] Insbesondere kann der Transformator hierzu zwei primärkreisseitige Wicklungen aufweisen, die jeweils einer der beiden Stromrichtungen zugeordnet sind, also für einen Primärkreisstrom nur einer der beiden Richtungen verwendet werden. Das bedeutet, daß die beiden primärkreisseitigen Wicklungen alternierend mit Strom beaufschlagt werden. Beispielsweise kann dies durch Verwendung zweier taktender Schalter in dem Primärkreis geschehen, die jeweils den Strom durch eine zugeordnete der beiden Wicklungen takten. Damit ist jeder der beiden Stromrichtungen ein eigener Taktschalter und eine eigene primärkreisseitige Wicklung des Transformators zugeordnet.

[0048] Wenn ein erfindungsgemäßes Vorschaltgerät an einer Wechselstromquelle verwendet wird, kann es von Vorteil sein, im Hinblick auf die beiden primärkreisseitigen Stromrichtungen zwei Speicherkondensatoren zu verwenden, die halbperiodenweise alternierend aus der Wechselstromquelle aufgeladen werden. Es werden also die Wechselstromhalbperioden eines Vorzeichens für einen der Speicherkondensatoren und die Wechselstromhalbperioden des anderen Vorzeichens für den anderen Speicherkondensator verwendet. Aus diesen beiden Speicherkondensatoren können dann die Ströme für jeweils eine Richtung entnommen werden. Dies kann zusammen mit der geschilderten doppelten Ausführung der Primärkreiswicklung des Transformators geschehen, jedoch ist eine solche hier eigentlich nicht notwendig. Vielmehr kann eine einzige primärkreisseitige Wicklung durch entsprechende Schalter alternierend von den beiden Speicherkondensatoren versorgt werden, wobei jeder Speicherkondensator jeweils einer Stromrichtung zugeordnet ist. Zur Speisung der Speicherkondensatoren aus der Wechselstromquelle kann eine entsprechende Gleichrichterschaltung verwendet werden, deren Einzelheiten dem Fachmann ohne weiteres klar sind.

Beschreibung der Zeichnungen

[0049] Im Folgenden werden anhand der beiliegenden Figuren einige Ausführungsbeispiele für erfindungsgemäße Elektrodenkonfigurationen erläutert, wobei die dargestellten Einzelmerkmale auch in anderen Kombinationen erfindungswesentlich sein können. Im einzelnen zeigt:

Figur 1 eine schematische Darstellung einer Elektrodenkonfiguration mit sinusförmigen Anoden und Kathoden;

Figur 2 eine Variante zu der Elektrodenkonfiguration aus Figur 1,

- Figur 3 eine schematische Darstellung einer weiteren Elektrodenkonfiguration mit rechteckwellenförmigen Anoden und Kathoden,
- Figur 4 eine weitere schematische Darstellung einer Elektrodenkonfiguration mit sägezahnförmigen Anoden und Kathoden,
- Figur 5 eine weitere schematische Darstellung einer Elektrodenkonfiguration mit halbkreiswellenförmigen Anoden und Kathoden,
- Figur 6 ein schematisches Schalt diagramm eines Vorschaltgeräts, das für die bipolare Betriebsverfahrensvariante geeignet ist, mit Entladungslampe; und
- Figur 7 ein Diagramm mit Meßkurven für die äußere Spannung an und den Strom durch die Entladungslampe beim Beleuchtungssystem nach Figur 6.

[0050] In Figur 1 ist eine schematische Darstellung einer Elektrodenkonfiguration aus Anoden 1 und Kathoden 2 dargestellt, die einzelstreifenweise alternierend und im wesentlichen parallel zueinander verlaufen. Von einem rechten und einem linken geraden Anschlußstück abgesehen, weisen dabei alle Anoden 1 und Kathoden 2 eine sinusförmige Mäanderform auf, wobei nächstbenachbarte Anoden 1 untereinander und nächstbenachbarte Kathoden 2 untereinander gleichphasig und nächstbenachbarte Anoden und Kathoden untereinander wiederum gegenphasig verlaufen.

[0051] Werden in Figur 1 nach oben weisende Bögen 3 der Sinusform als Maxima und nach unten weisende Bögen 4 als Minima bezeichnet, so treffen dementsprechend Kathodenmaxima 3 auf Anodenminima 4 und umgekehrt, d. h. liegen sich jeweils nächstbenachbart gegenüber. Dementsprechend liegen die Stellen der höchsten Feldstärke jeweils zwischen einem Maximum 3 und einem Minimum 4.

[0052] An diesen Stellen bilden sich zunächst Einzelentladungsstrukturen aus, die hier nicht eingezeichnet sind. Bei ausreichender Leistungseinkopplung sind alle Vorzugsstellen von einer jeweiligen Einzelentladungsstruktur besetzt. Erfindungsgemäß führt nun eine weitere Steigerung der Leistungszufuhr, beispielsweise durch Erhöhung der Amplitude der an die Entladungslampe angelegten äußeren Spannung, zu einer Verbreiterung der jeweiligen Einzelentladungsstrukturen aus dem Bereich der unmittelbaren Maxima 3 und Minima 4 heraus. Dabei kann durch eine entsprechende Leistungssteuereinrichtung eines Vorschaltgeräts die Leistung solange gesteigert werden, bis die Einzelentladungsstrukturen an den Grenzbereichen zwischen den Maxima 3 und den Minima 4, also in der Umgebung der Wendepunkte, angelangt sind. Dabei ergibt sich ein Dimmbereich, der völlig kontinuierlich durch eine vor-

hangartige Verbreiterung der einzelnen Entladungsstrukturen durchfahren werden kann. Hierzu wird auf die bereits zitierte Parallelanmeldung verwiesen.

[0053] In Figur 1 sind weiterhin die bereits beschriebenen geometrischen Größen Halbperiodenlänge SL, minimaler Entladungsabstand $d_{\min}$ und maximaler Entladungsabstand $d_{\max}$ eingezeichnet. Dabei entspricht die Halbperiodenlänge SL dem Steuerbereich der erwähnten Dimmfunktion, indem die Breite der Entladungsstruktur eingestellt werden kann. Der minimale Entladungsabstand entspricht dem Abstand zwischen einem nächstbenachbarten Maximum 3 und Minimum 4. Der maximale Entladungsabstand entspricht jedoch nicht dem Abstand zwischen einem Maximum 3 und einem Minimum 4, die jeweils zu entgegengesetzten Seiten weisen. Vielmehr entspricht der maximale Entladungsabstand $d_{\max}$ dem Entladungsabstand an den äußeren Grenzen der Steuerlänge SL. Die angrenzenden Halbperioden der Sinuswelle gehören nicht zu der Steuerlänge SL und definieren somit auch keinen größeren Entladungsabstand $d_{\max}$, weil sie für Entladungen zu den jeweils auf der entgegengesetzten Seite benachbarten Elektroden dienen (bzw. bei Randelektroden nicht für Entladungen verwendet werden).

[0054] Eine weitgehend identische Struktur zeigt Figur 2, wobei jedoch in dem Bereich 5 der Wendepunkte zwischen den Maxima 3 und den Minima 4 durch eine Aussparung in der gezeichneten Linie eine Verstärkung der dort vorliegenden dielektrischen Schicht angedeutet sein soll.

[0055] Es sind nämlich bei sämtlichen hier dargestellten Ausführungsbeispielen die Anoden 1 und die Kathoden 2 symmetrisch, d. h. nicht voneinander unterscheidbar. Dementsprechend sind beide Elektrodenarten mit einer dielektrischen Schicht abgedeckt. Die Bereiche 5 in Figur 2 entsprechen einer verstärkten Schichtdicke des Dielektrikums.

[0056] Auch die bereits beschriebenen mit der Leuchtstoffkörnigkeit verbundenen Varianten einer besonderen Strukturierung dieser Zwischenmäanderbereiche 5 sind hier möglich.

[0057] Hinsichtlich der so bezeichneten ersten Variante der Erfindung ergibt sich in den Figuren praktisch keine abweichende Darstellung; man müßte sich in Figur 1 lediglich eine in der Schichtdicke alternierende dielektrische Beschichtung der Anoden 1 und Kathoden 2 oder eine abwechselnde Beschichtung und Nichtbeschichtung vorstellen.

[0058] Eine alternative Mäanderform zeigt Figur 3, nämlich eine rechteckwellenartige Form der Anoden 1 und Kathoden 2. Dementsprechend sind die Maxima 3 und die Minima 4 bei diesem Beispiel nicht lokalisiert sondern entsprechen einer Halbperiode des jeweiligen Elektrodenstreifens.

[0059] Bei diesem Beispiel sind dementsprechend nasenartige Vorsprünge 6 auf den Maxima 3 und Minima 4 vorgesehen, die jeweils benachbarten Minima 4 bzw. Maxima 3 zugewandt sind.

[0060] Diese nasenartigen Vorsprünge 6 erleichtern die anfängliche Zündung von Entladungsstrukturen und legen die Entladungsstrukturen zentrisch in den in diesem Beispiel ausgedehnten Bereichen maximalen Feldes zwischen den Elektrodenstreifen fest, solange die Leistungsversorgung nicht zu einer Verbreiterung der Entladungsstrukturen über die gesamte Halbperiodenbreite führt.

[0061] Auch in Figur 3 sind die erwähnten geometrischen Größen eingezeichnet. Die Halbperiodenlänge SL entspricht der Längenausdehnung der Maxima 3 bzw. Minima 4. Der minimale Entladungsabstand $d_{\min}$ entspricht dem Abstand zwischen den beschriebenen nasenartigen Vorsprüngen 6, wohingegen der maximale Entladungsabstand dem Entladungsabstand in dem benachbarten geraden Bereich der Elektroden entspricht. Bei dieser Figur ist offensichtlich der minimale Entladungsabstand $d_{\min}$ nur wenig kleiner als der maximale $d_{\max}$.

[0062] Eine erleichterte Zündung kann jedoch auch durch die Mäanderform als solche erfolgen, wie das Beispiel in Figur 4 mit einer Sägezahnform zeigt.

[0063] Hier sind mit den Bezugsziffern 3 und 4 die jeweiligen Mäander des Sägezahns bezeichnet, also die Bereiche um ein Maximum und Minimum. Die Maxima und Minima selbst entsprechen jeweils einer punktuellen Ecke 7, die damit die Funktion der Zünderleichterung in gleicher Weise wie die bereits anhand von Figur 3 diskutierten nasenartigen Vorsprünge 6 aufweisen.

[0064] Wiederum sind in Figur 4 die mehrfach erwähnten geometrischen Bezugsgrößen SL, $d_{\min}$ und $d_{\max}$ eingezeichnet, wobei die Erklärung hier analog zu Figur 1 ist.

[0065] Natürlich können auch bei diesem Ausführungsbeispiel bei den Zwischenmäanderbereichen, die hier dem Mittelbereich jedes geraden Streckenabschnitts der Sägezahnform entsprechen, Maßnahmen wie bei dem Beispiel aus Figur 2 vorgesehen sein. Dies ist jedoch nicht gesondert dargestellt.

[0066] Figur 5 zeigt halbkreiswellenförmige Elektrodenbahnen, d.h. die Form jeder Elektrode entspricht einer Folge von Halbkreisen, die abwechselnd spiegelbildlich bezüglich der Längsachse der jeweiligen Elektrodenbahn aneinander angefügt sind derart, daß die nach oben weisenden Halbkreisbögen 3 als Maxima und die nach unten weisenden Halbkreisbögen 4 als Minima bezeichnet werden können. Mit anderen Worten lassen sich die Elektrodenbahnen in Figur 5 aus denen in Figur 1 dadurch entstanden denken, daß jede Sinushalbwelle durch einen passenden gleichphasigen Halbkreis ersetzt wurde.

[0067] Für die geometrischen Größen minimaler Entladungsabstand $d_{\min}$, maximaler Entladungsabstand $d_{\max}$ und halbe Periodenlänge SL gilt für die Ausführungsbeispiele in den Figuren 1, 2, 3, 4 und 5 folgende Bemaßung (in mm):

Beispiel	$d_{\min}$	$d_{\max}$	SL
Figur 1	5	8	9
Figur 2	5	6	6
Figur 3	5	6	8
Figur 4	6	10	17
Figur 5	4	8	5

[0068] Im Gesamtvergleich der in den Figuren 1-5 veranschaulichten Elektrodenkonfigurationen zeichnet sich Figur 4 durch ein besonders günstiges Zündverhalten aus.

[0069] Das Beispiel aus Figur 3 ist aus verschiedenen Gründen weniger günstig, zum einen wegen der relativ großen Kapazität durch die über ein relativ breiten Bereich nahe beieinander verlaufenden Elektrodenstreifen. Zum anderen liegt hier, von der jeweiligen Nase 6 abgesehen, im Bereich der ausgedehnten Maxima 3 und Minima 4 keine weitere ausgeprägte Ortsabhängigkeit der Entladungsvoraussetzungen vor, weswegen diese Struktur zur Leistungssteuerung zunächst schlecht geeignet ist. Hier könnte jedoch durch andere Maßnahmen als durch eine Variation des Entladungsabstandes - wie in den Beispielen aus den Figuren 1, 2 und 4 - eine solche Inhomogenität geschaffen werden, beispielsweise durch eine Variation der Elektrodenbreite. Nur dann ist die Halbperiodenlänge SL als Steuerlänge zu bezeichnen. Hierzu wird wiederum auf die bereits zitierte Parallelanmeldung zur Leistungssteuerung verwiesen.

[0070] Die Sägezahnform in Figur 4 hat gegenüber der Sinusform in den Figuren 1 und 2 wiederum den Nachteil, daß durch die Ecken 7 der Sägezahnform auch auf der Anodenseite eine Entladungsstruktur - im bipolaren Fall der momentanen Anodenseite - eine gewisse Stromkonzentration vorliegt. Zur Optimierung der Gesamteffizienz der Entladungen und der Entladungslampe ist es jedoch anzustreben, die Einzelentladungen in sich räumlich möglichst auszudehnen und möglichst wenige oder geringe Bereiche mit erhöhten Ladungsträgerkonzentrationen zu schaffen.

[0071] Somit bietet die in den Figuren 1 und 2 dargestellte doppelte Sinusform einen günstigen Kompromiß hinsichtlich der Effizienz der Entladungen, der Gesamtkapazität, der Leistungssteuereigenschaften, der erzielbaren Flächenleuchtdichte und der Gleichmäßigkeit dieser Leuchtdichte.

[0072] Die in Figur 5 dargestellte Halbkreiswellenform zeichnet sich gegenüber der in den Figuren 1 und 2 dargestellten Sinusform durch geringere Gradienten im Bereich der Steuerlänge SL aus, was sich positiv auf die Leistungssteuerbarkeit, d.h. das Dimmverhalten auswirkt. Deshalb sei im folgenden ein auf der in Figur 5 dargestellten Elektrodenkonfiguration basierendes Ausführungsbeispiel näher erläutert. Es handelt sich hierbei um eine Flachlampe mit einem Entladungsgefäß

(nicht dargestellt), das aus einer Boden- und einer Frontplatte sowie einem umlaufenden Rahmen gebildet ist. Die Platten bestehen aus Glas der Dicke 2 mm und den Abmessungen 105 mm mal 137 mm. Die Rahmenhöhe sowie -breite betragen jeweils 5 mm. Die innere Fläche der Bodenplatte beträgt 78 mm mal 110 mm. Auf der Bodenplatte ist die Elektrodenkonfiguration aus Figur 5 angeordnet und mit einer Glaslotschicht (nicht dargestellt) der Dicke ca. 150 μm abgedeckt (zweiseitig dielektrisch behinderte Entladung). Deshalb ist diese Flachlampe auch für die bipolare Betriebsverfahrensvariante geeignet. Außerdem ist auf der Bodenplatte und dem Rahmen eine lichtreflektierende Schicht aus Al_2O_3 oder TiO_2 aufgebracht. Danach folgt auf sämtlichen inneren Oberflächen eine Dreibanden-Leuchtstoffschicht. Gefüllt ist das Entladungsgefäß mit Xenon bei einem Druck von ca. 13 kPa. Bei unipolarer Betriebsweise und einer Spannungsimpulsfrequenz von 80 kHz läßt sich mit der Spitzenspannung als Steuergröße die Breiten der (nicht dargestellten) deltaförmigen Teilentladungen im Bereich der jeweiligen Steuerlänge SL beeinflussen. Auf diese Weise läßt sich bei einer Erhöhung der Spitzenspannung von 1,39 kV auf 1,49 kV die mittleren Leistungsaufnahme von 7 W auf 10 W erhöhen.

[0073] Weitere Details zu der Form und Struktur der durch den gepulsten Betrieb dielektrisch behinderter Entladungen erzeugten charakteristischen Teilentladungen unter verschiedenen Betriebsbedingungen finden sich in der bereits zitierten WO 94/23 442.

[0074] Die hier dargestellten Elektrodenkonfigurationen sind sämtlich vorgesehen für Flachstrahler, wie sie beispielsweise in der älteren Anmeldung WO 98/43277 beschrieben sind. Hinsichtlich weiterer technischer Einzelheiten wird im übrigen verwiesen auf die bereits erwähnte Parallelanmeldung "Dimmbare Entladungslampe für dielektrisch behinderte Entladungen" mit dem Aktenzeichen DE 198 44 720.5.

[0075] Figur 6 zeigt ein schematisches Schaltdiagramm eines Vorschaltgeräts, das für die bipolare Betriebsverfahrensvariante ausgelegt ist. Es werden also äußere Spannungspulse alternierender Polarität an die dielektrisch behinderte Entladungslampe L, beispielsweise von dem zu Figur 5 beschriebenen Typ, angelegt. Dazu weist der Transformator T zwei Primärwicklungen auf, die in Figur 6 mit entgegengesetztem Wicklungssinn eingezeichnet sind. Jede der Primärwicklungen liegt elektrisch in Reihe mit einem zugeordneten Schalttransistor T_Q mit einer eigenen Steuereinrichtung SE. Natürlich können die beiden Steuereinrichtungen auch als zwei Funktionen einer einheitlichen Steuereinrichtung verstanden werden; symbolisiert werden soll nur, daß die beiden Primärwicklungen nicht gemeinsam, sondern alternierend getaktet werden. Durch die Wicklungssinnumkehr zwischen den beiden Primärwicklungen erzeugt der Transformator T bei Taktung der Primärwicklungen jeweils Spannungspulse entgegengesetzter Polarität im Sekundärkreis S. Zusammenfassend gesagt, ist bei der Schaltung aus Figur 1 die Bau-

gruppe aus der Primärwicklung W_I , dem Schalter T_Q und der Steuereinrichtung SE doppelt ausgeführt, wobei durch den Wicklungssinn eine Vorzeichenumkehr bewirkt ist.

[0076] Figur 7 zeigt entsprechende reale Meßkurven der äußeren Lampenspannung U_L und des Lampenstromes I_L . Hier ist zu beachten, daß die gemessene äußere Lampenspannung U_L sich zusammensetzt aus der Spannung des eigentlichen Pulses und der Spannung der Eigenschwingung des Sekundärkreises. Letztere hat allerdings zumindest keinen entscheidenden Einfluß auf die Entladung. Entscheidend sind vielmehr die eigentlichen Spannungspulse, die die korrespondierenden Lampenstrompulse der Hinzündung und der Rückzündung bewirken und schließlich in dem bereits in der WO 94/23442 offenbarten Wirkleistungspulsbetrieb resultieren. Sowohl an den Zündpulsen der äußeren Lampenspannung als auch an den Lampenstrompulsen der Hinzündung und der Rückzündung ist erkennbar, daß es sich um ein bipolares Betriebsverfahren handelt.

Patentansprüche

1. Entladungslampe mit einem mit einem Entladungsmedium gefüllten Entladungsgefäß, einer streifenförmigen Kathode (2) und einer streifenförmigen Anode (1) sowie einer dielektrischen Schicht zwischen zumindest der Anode (1) und dem Entladungsmedium, wobei die Anode (1) gegenüber der Kathode (2) ausgezeichnet ist, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Anode (1) mäanderförmig verläuft, so daß der Abstand zwischen der Kathode (2) und der Anode (1) durch die Mäanderform moduliert ist.
2. Entladungslampe nach Anspruch 1, bei der die Kathode (2) im wesentlichen gerade verläuft.
3. Entladungslampe nach Anspruch 1 oder 2, bei der eine Mehrzahl Kathoden (2) und eine Mehrzahl Anoden (1) einzelstreifenweise alternierend angeordnet sind.
4. Entladungslampe nach Anspruch 2 und 3, bei der die Mäanderformen von Anoden (1), die auf beiden Seiten einer Kathode (2) verlaufen, lokal gleichphasig zueinander verlaufen, so daß die Stellen minimalen Abstandes zwischen der Kathode (2) und den jeweiligen Anoden (1) entlang der Kathode (2) alternieren.
5. Entladungslampe mit einem mit einem Entladungsmedium gefüllten Entladungsgefäß, einer streifenförmigen Kathode (2) und einer streifenförmigen Anode (1) sowie einer dielektrischen Schicht zwischen zumindest der Anode (1) und dem Entla-

dungsmedium,

dadurch gekennzeichnet, daß die Kathode (2) und die Anode (1) mäanderförmig verlaufen, wobei die Mäanderformen lokal gegenphasig zueinander verlaufen, so daß der Abstand zwischen der Kathode (2) und der Anode (1) durch beide Mäanderformen moduliert ist.

6. Entladungslampe nach Anspruch 5, bei der eine Mehrzahl Kathoden (2) und eine Mehrzahl Anoden (1) einzelstreifenweise alternierend angeordnet sind. 10
7. Entladungslampe nach einem der vorstehenden Ansprüche, bei der die Mäanderform(en) im wesentlichen einen Sinusverlauf hat/haben. 15
8. Entladungslampe nach einem der vorstehenden Ansprüche, bei der die Mäanderform(en) im wesentlichen einen Sägezahnverlauf hat/haben. 20
9. Entladungslampe nach einem der vorstehenden Ansprüche, bei der die Mäanderform(en) im wesentlichen einen Rechteckverlauf hat/haben. 25
10. Entladungslampe nach einem der vorstehenden Ansprüche, bei der die Mäanderform(en) im wesentlichen einen halbkreiswellenförmigen Verlauf hat/haben. 30
11. Entladungslampe nach einem der vorstehenden Ansprüche, bei der für das quantitative Verhältnis zwischen einer Differenz zwischen einer maximalen Schlagweite $d_{\max}$ zwischen den Elektroden (1, 2) in einer halben Periodenlänge (SL) der Mäanderform und einer minimalen Schlagweite $d_{\min}$ zwischen den Elektroden (1, 2) in der halben Periodenlänge (SL) zu dieser halben Periodenlänge (SL) gilt: $(d_{\max} - d_{\min})/SL \leq 0,6$, vorzugsweise $(d_{\max} - d_{\min})/SL \leq 0,5$, besonders bevorzugterweise $(d_{\max} - d_{\min})/SL \leq 0,4$. 35
12. Entladungslampe nach einem der vorstehenden Ansprüche, bei der für das Verhältnis aus einer minimalen Schlagweite $d_{\min}$ und einer maximalen Schlagweite $d_{\max}$ gilt: $0,3 < d_{\min}/d_{\max} < 0,9$, vorzugsweise $0,4 < d_{\min}/d_{\max} < 0,9$, besonders bevorzugterweise $0,5 < d_{\min}/d_{\max} < 0,9$. 40
13. Entladungslampe nach einem der vorstehenden Ansprüche, bei der die Kathoden (2) Stellen (6, 7) zur lokalen Feldverstärkung aufweisen. 50
14. Entladungslampe nach einem der vorstehenden Ansprüche, bei der Elektrodenbereiche (5) zwischen den Mäandern mit einem grobkörnigeren Leuchtstoff und die benachbarten Mäander derselben Elektrode (1, 2) mit einem feinkörnigeren 55

Leuchtstoff beschichtet sind.

15. Entladungslampe nach einem der Ansprüche 1-13, bei der Elektrodenbereiche (5) zwischen den Mäandern mit einem grobkörnigeren Leuchtstoff beschichtet und die benachbarten Mäander derselben Elektrode (1, 2) leuchtstofffrei sind.
16. Entladungslampe nach einem der vorstehenden Ansprüche, bei der Elektrodenbereiche (5) zwischen den Mäandern mit einer dickeren dielektrischen Schicht und die benachbarten Mäander derselben Elektrode (1, 2) mit einer dünneren dielektrischen Schicht beschichtet sind.
17. Entladungslampe nach einem der Ansprüche 1-15, bei der Elektrodenbereiche (5) zwischen den Mäandern mit einer dielektrischen Schicht beschichtet sind und die benachbarten Mäander derselben Elektrode (1, 2) frei von dieser dielektrischen Schicht sind.
18. Beleuchtungssystem mit einer Entladungslampe nach einem der vorstehenden Ansprüche und einem Vorschaltgerät, das zu einer gepulsten Wirkleistungseinkopplung in die Entladungslampe ausgelegt ist.
19. Beleuchtungssystem nach Anspruch 18, bei dem das Vorschaltgerät eine Leistungssteuereinrichtung zum Steuern der Leistung der Entladungslampe durch Verändern eines elektrischen Parameters der gepulsten Wirkleistungseinkopplung in die Entladungslampe aufweist.
20. Beleuchtungssystem nach Anspruch 18 oder 19, bei dem das Vorschaltgerät zu einer unipolaren Wirkleistungseinkopplung ausgelegt ist.
21. Beleuchtungssystem nach einem der Ansprüche 18-20, bei dem das Vorschaltgerät ein Flußwandler ist zum Einprägen eines äußeren Spannungspulses aus einem Primärkreis über einen Transformator in einen Sekundärkreis mit der Entladungslampe, um in der Entladungslampe eine Zündung und eine innere Gegenpolarisation zu bewirken, und eine Schalteinrichtung aufweist, die ausgelegt ist zum nach der Zündung Unterbrechen des primärseitigen Stromflusses durch den Transformator zum Isolieren des Sekundärkreises, um eine Schwingung des Sekundärkreises zu erlauben, um die die äußere Spannung an der Entladungslampe bewirkende Ladung abziehen und durch die innere Gegenpolarisation in der Entladungslampe zu einer Rückzündung zu führen.
22. Beleuchtungssystem nach einem der Ansprüche 18-20, bei dem das Vorschaltgerät ein kombinierter

Sperrwandler/Flußwandler ist und eine Schalteinrichtung in einem Primärkreis aufweist, die ausgelegt ist zum Unterbrechen des primärkreisseitigen Stromflusses durch einen Transformator zum Einprägen eines äußeren Spannungspulses in einen Sekundärkreis mit der Entladungslampe, um in der Entladungslampe eine Zündung und eine Gegenpolarisation zu bewirken, und zum dann Wiedereinschalten des primärkreisseitigen Stromflusses durch den Transformator, um durch einen Gegen Spannungspuls die die äußere Spannung an der Entladungslampe bewirkende Ladung von der Entladungslampe abzuziehen, um mit Hilfe der inneren Gegenpolarisation in der Entladungslampe eine Rückzündung zu bewirken.

23. Beleuchtungssystem nach Anspruch 18 oder 19, bei dem das Vorschaltgerät einen leistungsversorgten Primärkreis (P), einen die Entladungslampe (L) enthaltenden Sekundärkreis (S) sowie einen den Primärkreis (P) mit dem Sekundärkreis (S) verbindenden Transformator (T) umfaßt, wobei das Vorschaltgerät dazu ausgelegt ist, an die Entladungslampe (L) äußere Spannungen (U_L) mit von Spannungspuls zu Spannungspuls alternierendem Vorzeichen anzulegen.
24. Beleuchtungssystem nach Anspruch 23, bei dem die Richtung des primärkreisseitigen Stromes (I_{W1}) in dem Transformator (T) von Spannungspuls zu Spannungspuls alterniert.
25. Beleuchtungssystem nach Anspruch 24, bei dem der Transformator zwei primärkreisseitige Wicklungen (W1) aufweist, die jeweils einer der beiden Stromrichtungen zugeordnet sind.
26. Beleuchtungssystem nach Anspruch 25, bei dem der Primärkreis zwei Schalter (T_Q) aufweist, die jeweils den Strom durch eine der beiden Wicklungen (W1) takten.
27. Beleuchtungssystem nach einem der Ansprüche 18-26, bei dem der Primärkreis aus einer Wechselstromquelle versorgt wird, die zwei Speicherkondensatoren halbperiodenweise alternierend lädt, wobei jeder Speicherkondensator jeweils einer der beiden Stromrichtungen zugeordnet ist.

Claims

1. Discharge lamp having a discharge vessel filled with a discharge medium, a strip-shaped cathode (2) and a strip-shaped anode (1) as well as a dielectric layer between at least the anode (1) and the discharge medium, the anode (1) being distinguished from the cathode (2), **characterized in**

that the anode (1) runs in a meandering shape such that the spacing between the cathode (2) and the anode (1) is modulated by the meandering shape.

2. Discharge lamp according to Claim 1, in which the cathode (2) runs essentially in a straight line.
3. Discharge lamp according to Claim 1 or 2, in which a plurality of cathodes (2) and a plurality of anodes (1) are arranged alternately in individual strips.
4. Discharge lamp according to Claims 2 and 3, in which the meandering shapes of anodes (1), which run on both sides of a cathode (2), run in phase locally relative to one another, such that the points of minimum spacing between the cathode (2) and the respective anodes (1) alternate along the cathode (2).
5. Discharge lamp having a discharge vessel filled with a discharge medium, a strip-shaped cathode (2) and a strip-shaped anode (1) as well as a dielectric layer between at least the anode (1) and the discharge medium, **characterized in that** the cathode (2) and the anode (1) run in a meandering shape, the meandering shapes running in phase opposition locally relative to one another such that the spacing between the cathode (2) and the anode (1) is modulated by both meandering shapes.
6. Discharge lamp according to Claim 5, in which a plurality of cathodes (2) and a plurality of anodes (1) are arranged alternately in individual strips.
7. Discharge lamp according to one of the preceding claims, in which the meandering shape(s) essentially has/have a sinusoidal course.
8. Discharge lamp according to one of the preceding claims, in which the meandering shape(s) essentially has/have a sawtooth course.
9. Discharge lamp according to one of the preceding claims, in which the meandering shape(s) essentially has/have a rectangular course.
10. Discharge lamp according to one of the preceding claims, in which the meandering shape(s) essentially has/have a course in the shape of semicircular waves.
11. Discharge lamp according to one of the preceding claims, in which it holds for the quantitative ratio of a difference between a maximum striking distance $d_{\max}$ separating the electrodes (1, 2) in half a period length (SL) of the meandering shape and a minimum striking distance $d_{\min}$ separating the electrodes (1, 2) in the half period length (SL) to this half

period length (SL) that: $(d_{\max}-d_{\min})/SL \leq 0.6$, preferably $(d_{\max}-d_{\min})/SL \leq 0.5$, particularly preferably $(d_{\max}-d_{\min})/SL \leq 0.4$.

12. Discharge lamp according to one of the preceding claims, in which it holds for the ratio of a minimum striking distance $d_{\min}$ to a maximum striking distance $d_{\max}$ that: $0.3 < d_{\min}/d_{\max} < 0.9$, preferably $0.4 < d_{\min}/d_{\max} < 0.9$, particularly preferably $0.5 < d_{\min}/d_{\max} < 0.9$. 5
13. Discharge lamp according to one of the preceding claims, in which the cathodes (2) have points (6, 7) for local field reinforcement. 10
14. Discharge lamp according to one of the preceding claims, in which electrode regions (5) between the meanders are coated with a more coarsely grained fluorescent material, and the adjacent meanders of the same electrode (1, 2) are coated with a more finely grained fluorescent material. 15
15. Discharge lamp according to one of Claims 1-13, in which electrode regions (5) between the meanders are coated with a more coarsely grained fluorescent material, and the adjacent meanders of the same electrode (1, 2) are free from fluorescent material. 20
16. Discharge lamp according to one of the preceding claims, in which electrode regions (5) between the meanders are coated with a thicker dielectric layer and the adjacent meanders of the same electrode (1, 2) are coated with a thinner dielectric layer. 25
17. Discharge lamp according to one of Claims 1-15, in which electrode regions (5) between the meanders are coated with a dielectric layer and the adjacent meanders of the same electrode (1, 2) are free from this dielectric layer. 30
18. Lighting system having a discharge lamp according to one of the preceding claims and a ballast which is designed for pulsed coupling of active power into the discharge lamp. 35
19. Lighting system according to Claim 18, in which the ballast has a power control device for controlling the power of the discharge lamp by varying an electric parameter of the pulsed coupling of active power into the discharge lamp. 40
20. Lighting system according to Claim 18 or 19, in which the ballast is designed for a unipolar coupling of active power. 45
21. Lighting system according to one of Claims 18-20, in which the ballast is a flux transformer for injecting an external voltage pulse from a primary circuit via 50

a transformer into a secondary circuit with the discharge lamp, in order to effect striking and an inner counter-polarization in the discharge lamp, and has a switching device which is designed to interrupt the flow of current after starting on the primary side through the transformer so as to isolate the secondary circuit in order to permit oscillation of the secondary circuit in order to remove the charge effecting the external voltage across the discharge lamp and to lead to restriking by means of the inner counter-polarization in the discharge lamp.

22. Lighting system according to one of Claims 18-20, in which the ballast is a combined flyback/forward converter and has a switching device in a primary circuit which is designed to interrupt the flow of current on the primary-circuit side through a transformer in order to inject an external voltage pulse into a secondary circuit with the discharge lamp, in order to effect striking and a counter-polarization in the discharge lamp, and then to restart the flow of current on the primary-circuit side through the transformer in order by means of a back-e.m.f. pulse to remove the charge, effecting the external voltage across the discharge lamp, from the discharge lamp in order to effect restriking in the discharge lamp with the aid of the inner counter-polarization. 55
23. Lighting system according to Claim 18 or 19, in which the ballast comprises a powered primary circuit (P), a secondary circuit (S) containing the discharge lamp (L), and a transformer (T) connecting the primary circuit (P) to the secondary circuit (S), the ballast being designed for the purpose of applying to the discharge lamp (L) external voltages (U_L) with signs alternating from voltage pulse to voltage pulse.
24. Lighting system according to Claim 23, in which the direction of the current (I_{W1}) on the primary-circuit side in the transformer (T) alternates from voltage pulse to voltage pulse.
25. Lighting system according to Claim 24, in which the transformer has two windings (W1) on the primary-circuit side which are each assigned to one of the two current directions.
26. Lighting system according to Claim 25, in which the primary circuit has two switches (T_Q) which respectively clock the current through one of the two windings (W1).
27. Lighting system according to one of Claims 18-26, in which the primary circuit is supplied from an AC source which alternately charges two storage capacitors in half periods, each storage capacitor respectively being assigned to one of the two current

directions.

Revendications

1. Lampe à décharge ayant une enceinte de décharge emplie d'un fluide de décharge, une cathode (2) en forme de bande et une anode (1) en forme de bande, ainsi qu'une couche diélectrique entre au moins l'anode (1) et le fluide de décharge, l'anode (1) se distinguant de la cathode (2),

caractérisée en ce que l'anode (1) s'étend de manière sinueuse, de manière à moduler la distance entre la cathode (2) et l'anode (1) par la forme sinueuse.

2. Lampe à décharge suivant la revendication 1, dans laquelle la cathode (2) s'étend de manière sensiblement rectiligne.
3. Lampe à décharge suivant la revendication 1 ou 2, dans laquelle une multiplicité de cathodes (2) et une multiplicité d'anodes (1) sont disposées en alternance bande par bande.
4. Lampe à décharge suivant la revendication 2 et 3, dans laquelle les formes sinueuses des anodes (1) qui s'étendent de part et d'autre d'une cathode (2) s'étendent en ayant la même phase localement l'une par rapport à l'autre, de sorte que les points de distance minimum entre la cathode (2) et les anodes (1) respectives alternent le long de la cathode (2).
5. Lampe à décharge comprenant une enceinte de décharge emplie d'un fluide de décharge, une cathode (2) en forme de bande et une anode (1) en forme de bande, ainsi qu'une couche diélectrique entre au moins l'anode (1) et le fluide de décharge,
caractérisée en ce que la cathode (2) et l'anode (1) s'étendent de manière sinueuse, les formes sinueuses s'étendant suivant des phases opposées localement, de manière à moduler la distance entre la cathode (2) et l'anode (1) par les deux formes sinueuses.
6. Lampe à décharge suivant la revendication 5, dans laquelle une multiplicité de cathodes (2) et une multiplicité d'anodes (1) sont disposées en alternance bande par bande.
7. Lampe à décharge suivant l'une des revendications précédentes, dans laquelle la ou les formes sinueuses est ou sont sensiblement sinusoïdales.
8. Lampe à décharge suivant l'une des revendications précédentes, dans laquelle la ou les formes sinueuses est ou sont sensiblement en dents de scie.

9. Lampe à décharge suivant l'une des revendications précédentes, dans laquelle la ou les formes sinueuses est ou sont sensiblement rectangulaires.

- 5 10. Lampe à décharge suivant l'une des revendications précédentes, dans laquelle la ou les formes sinueuses est ou sont sensiblement hémicirculaires.

- 10 11. Lampe à décharge suivant l'une des revendications précédentes, dans laquelle le rapport quantitatif d'une différence entre une distance $d_{\max}$ maximum entre les électrodes (1, 2) dans une demi-période (SL) de la forme sinueuse et une distance $d_{\min}$ minimum entre les électrodes (1, 2) dans la demi-période (SL) à cette demi-période (SL) est tel que :
15 $(d_{\max} - d_{\min})/SL \leq 0,6$, de préférence $(d_{\max} - d_{\min})/SL \leq 0,5$, d'une manière particulièrement préférée $(d_{\max} - d_{\min})/SL \leq 0,4$.

- 20 12. Lampe à décharge suivant l'une des revendications précédentes, dans laquelle le rapport d'une distance $d_{\min}$ minimum à une distance $d_{\max}$ maximum est tel que : $0,3 < d_{\min}/d_{\max} < 0,9$, de préférence $0,4 < d_{\min}/d_{\max} < 0,9$, d'une manière particulièrement préférée $0,5 < d_{\min}/d_{\max} < 0,9$.

- 25 13. Lampe à décharge suivant l'une des revendications précédentes, dans laquelle les cathodes (2) ont des points (6, 7) d'intensification locale du champ.

- 30 14. Lampe à décharge suivant l'une des revendications précédentes, dans laquelle des zones (5) d'électrodes comprises entre les parties sinueuses sont revêtues d'une substance luminescente de granulométrie moyenne et les parties sinueuses voisines des mêmes électrodes (1, 2) d'une substance luminescente de granulométrie plus fine.

- 35 15. Lampe à décharge suivant l'une des revendications 1 à 13, dans laquelle des zones (5) d'électrodes entre les parties sinueuses sont revêtues d'une substance luminescente de granulométrie grossière et les parties sinueuses voisines des mêmes électrodes (1, 2) sont exemptes de substance luminescente.

- 40 16. Lampe à décharge suivant l'une des revendications précédentes, dans laquelle les zones (5) d'électrodes comprises entre les parties sinueuses sont revêtues d'une couche diélectrique épaisse et les parties sinueuses voisines des mêmes électrodes (1, 2) sont revêtues d'une couche diélectrique mince.

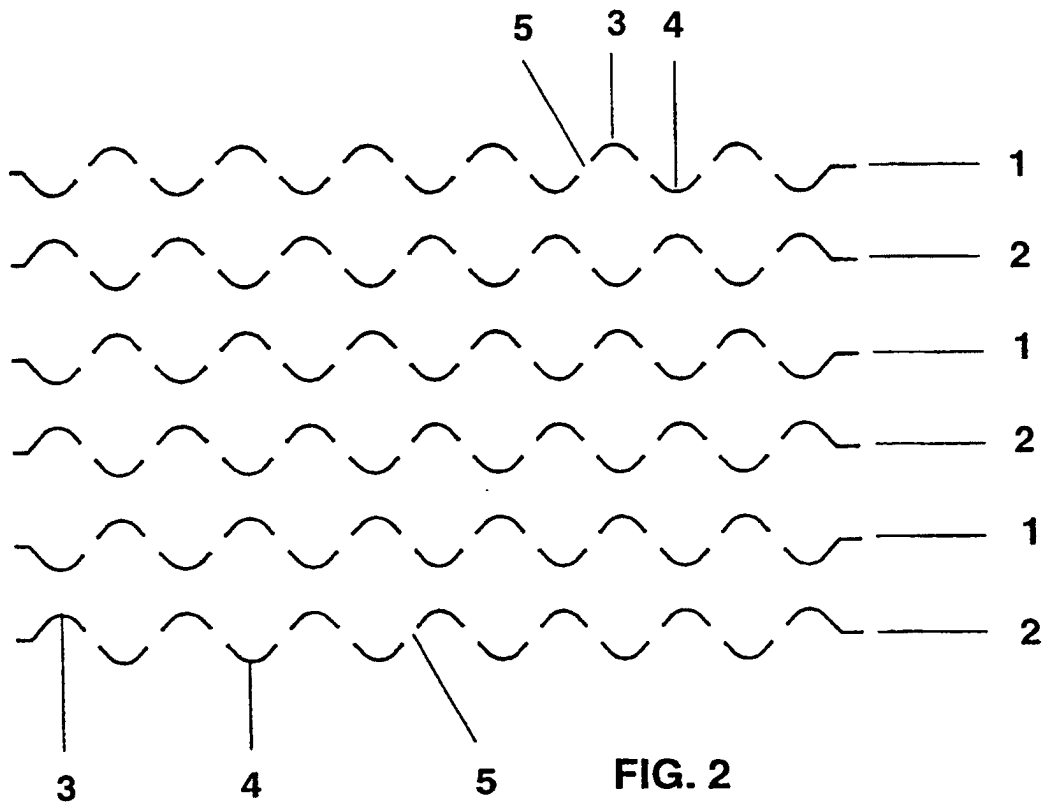
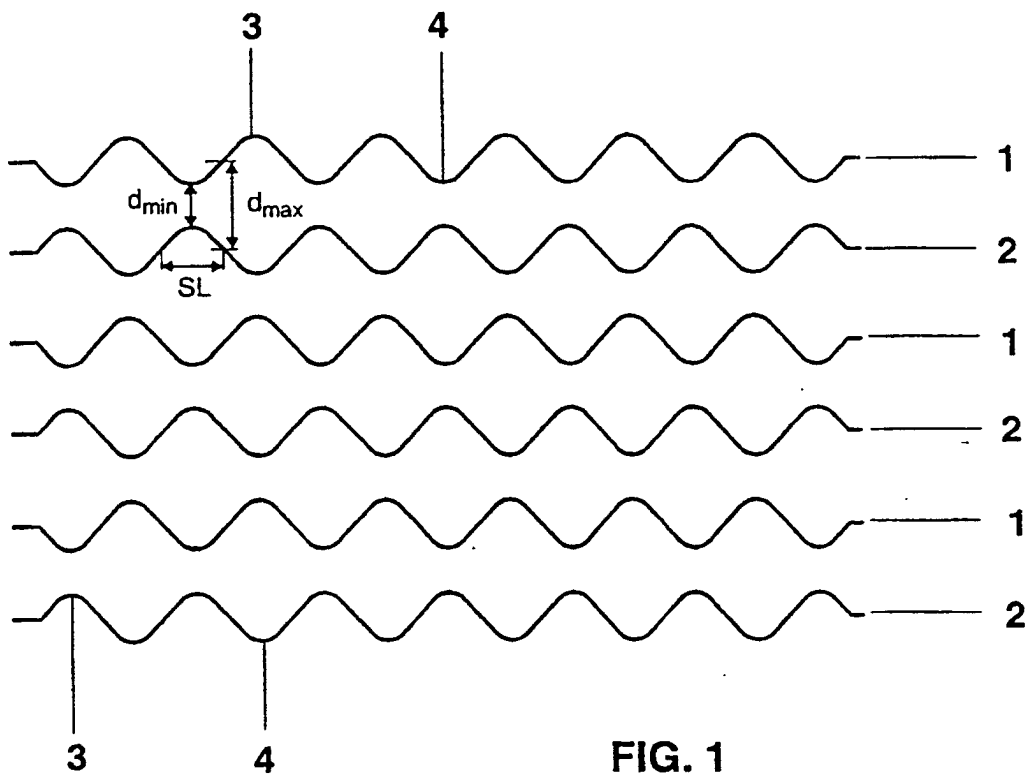
- 45 17. Lampe à décharge suivant l'une des revendications 1 à 15, dans laquelle les zones (5) d'électrodes comprises entre les parties sinueuses sont revêtues d'une couche diélectrique et les parties sinueuses voisines des mêmes électrodes (1, 2) sont

exemptes de cette couche diélectrique.

18. Système d'éclairage ayant une lampe à décharge suivant l'une des revendications précédentes et un ballast qui est conçu pour injecter de la puissance active pulsée dans la lampe à décharge. 5
19. Système d'éclairage suivant la revendication 18, dans lequel le ballast a un dispositif de commande de puissance destiné à commander la puissance de la lampe à décharge par modification d'un paramètre électrique de l'injection de puissance active pulsée dans la lampe à décharge. 10
20. Système d'éclairage suivant la revendication 18 ou 19, dans lequel le ballast est conçu pour une injection de puissance active unipolaire. 15
21. Système d'éclairage suivant l'une des revendications 18 à 20, dans lequel le ballast comporte un convertisseur de flux pour appliquer une impulsion extérieure de tension d'un circuit primaire en passant par un transformateur à un circuit secondaire ayant la lampe de décharge, pour provoquer dans la lampe de décharge un amorçage et une contre-polarisation intérieure, et un dispositif de commutation qui est conçu pour, après l'amorçage, interrompre le flux de courant du côté primaire passant dans le transformateur pour isoler le circuit secondaire, afin de permettre une oscillation du circuit secondaire pour retirer la charge provoquant la tension extérieure sur la lampe à décharge et pour provoquer par la contre-polarisation intérieure dans la lampe de décharge un réamorçage. 20 25 30 35
22. Système d'éclairage suivant l'une des revendications 18 à 20, dans lequel le ballast est un convertisseur à oscillateur bloqué/convertisseur de flux combiné et comporte un dispositif de commutation dans un circuit primaire qui est conçu pour interrompre le flux de courant du côté du circuit primaire dans un transformateur, pour appliquer une impulsion extérieure de tension dans un circuit secondaire ayant la lampe de décharge et pour provoquer dans la lampe de décharge un amorçage et une contre-polarisation, et pour ensuite rétablir le flux de courant du côté du circuit primaire passant dans le transformateur et pour retirer, par une impulsion de contre-tension de la lampe de décharge, la charge provoquant la tension extérieure sur la lampe de décharge et pour provoquer, à l'aide de la contre-polarisation intérieure dans la lampe de décharge, un réamorçage. 40 45 50
23. Système d'éclairage suivant l'une des revendications 18 ou 19, dans lequel le ballast comprend un circuit (P) primaire alimenté en puissance, un circuit (S) secondaire contenant la lampe (L) de décharge, 55

ainsi qu'un transformateur (T) reliant le circuit (P) primaire au circuit (S) secondaire, le ballast étant conçu pour appliquer à la lampe (L) de décharge des tensions (U_L) extérieures de signes alternant d'une impulsion de tension à l'autre.

24. Système d'éclairage suivant la revendication 23, dans lequel le sens du courant (I_{W1}) du côté du circuit primaire dans le transformateur (T) alterne d'une impulsion de tension à l'autre.
25. Système d'éclairage suivant la revendication 24, dans lequel le transformateur a deux enroulements (W1) du côté du circuit primaire qui sont associés respectivement à l'un des deux sens du courant.
26. Système d'éclairage suivant la revendication 25, dans lequel le circuit primaire a deux commutateurs (T_O) qui cadencent respectivement le courant passant dans l'un des deux enroulements (W1).
27. Système d'éclairage suivant l'une des revendications 18 à 26, dans lequel le circuit primaire est alimenté par une source de courant alternatif qui charge en alternance par demi-périodes deux condensateurs d'emmagasinement, chaque condensateur d'emmagasinement étant associé respectivement à l'un des deux sens de courant.



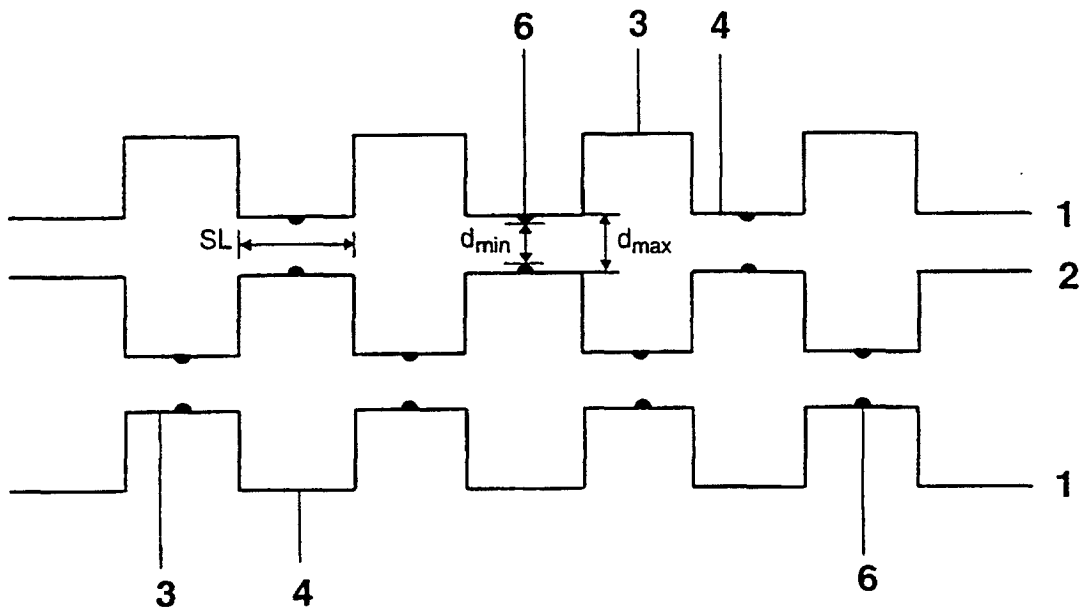


FIG. 3

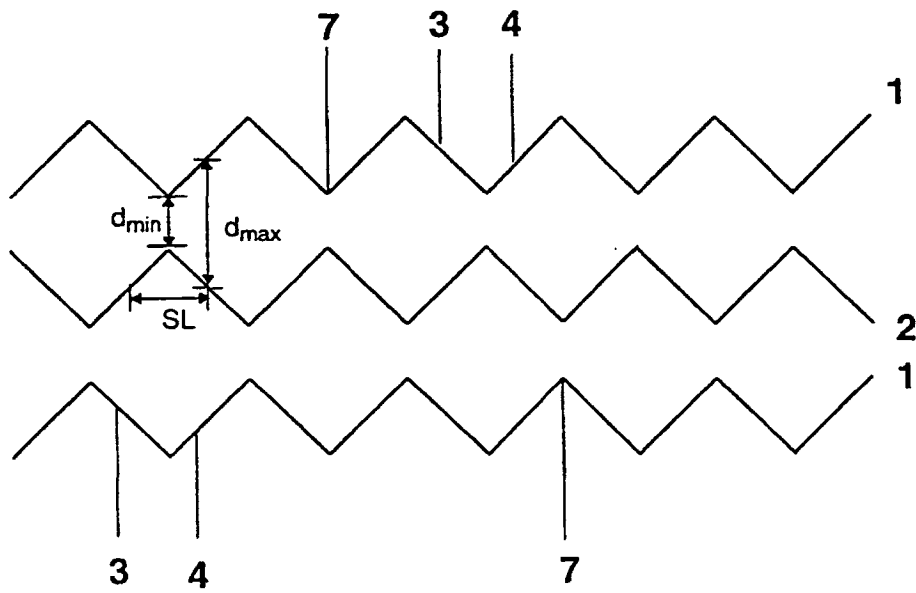


FIG. 4

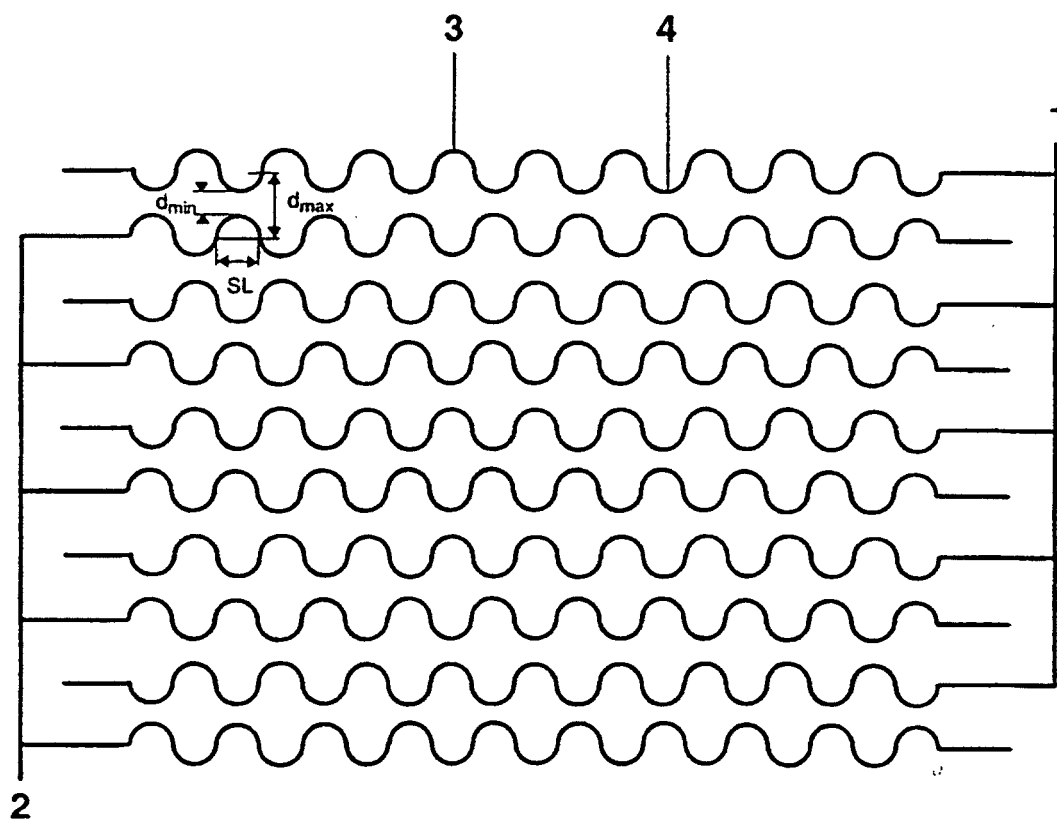


FIG. 5

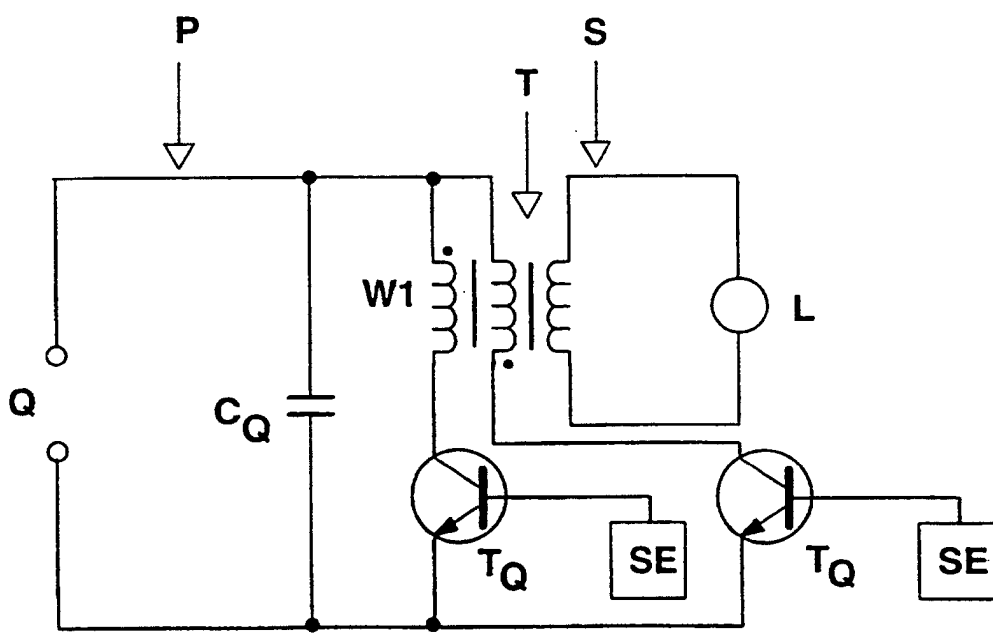


FIG. 6

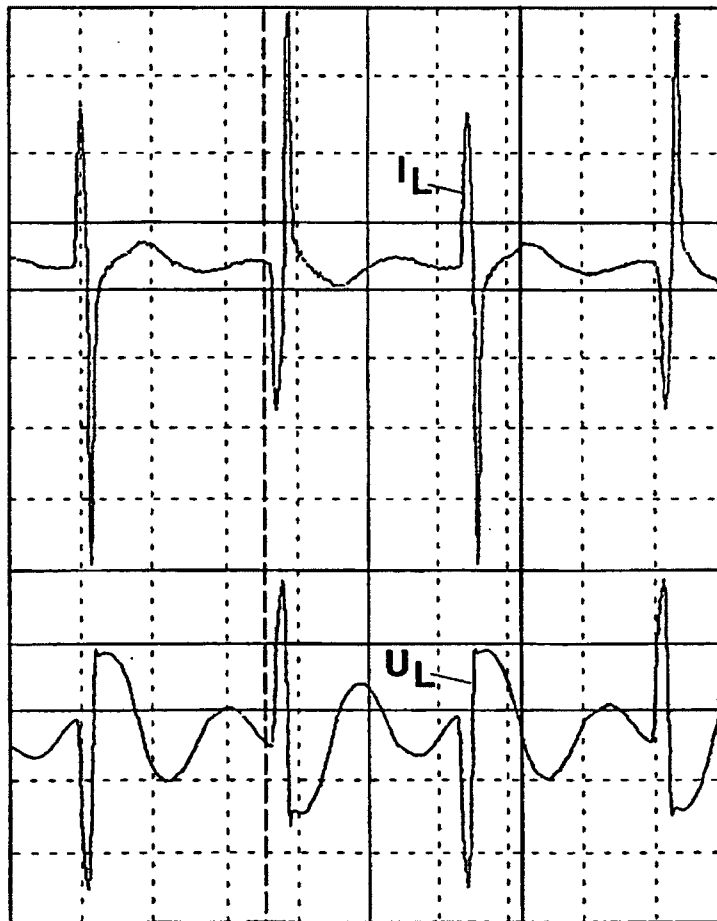


Fig. 7