



PCT
WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM
Internationales Büro
INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

<p>(51) Internationale Patentklassifikation ⁷ : H01J 61/067</p>	<p align="center">A1</p>	<p>(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 00/19486 (43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 6. April 2000 (06.04.00)</p>
<p>(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE99/02898 (22) Internationales Anmeldedatum: 13. September 1999 (13.09.99) (30) Prioritätsdaten: 198 44 725.6 29. September 1998 (29.09.98) DE (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): PATENT-TREUHAND-GESELLSCHAFT FÜR ELEKTRISCHE GLÜHLAMPEN MBH [DE/DE]; Hellabrunner Strasse 1, D-81543 München (DE). (72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): VOLLKOMMER, Frank [DE/DE]; Neuriederstrasse 18, D-82131 Buchendorf (DE). HITZSCHKE, Lothar [DE/DE]; Theodor-Alt-Strasse 6, D-81737 München (DE). (74) Gemeinsamer Vertreter: PATENT-TREUHAND-GESELLSCHAFT FÜR ELEKTRISCHE GLÜHLAMPEN MBH; Postfach 22 16 34, D-80506 München (DE).</p>		<p>(81) Bestimmungsstaaten: CA, CN, HU, IN, JP, KR, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE). Veröffentlicht <i>Mit internationalem Recherchenbericht. Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen Frist; Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen eintreffen.</i></p>
<p>(54) Title: GAS DISCHARGE LAMP WITH CONTROLLABLE LENGTH OF ILLUMINATION</p>		
<p>(54) Bezeichnung: GASENTLADUNGSLAMPE MIT STEUERBARER LEUCHTLÄNGE</p>		
<p>The diagram shows a side view of a gas discharge lamp. It consists of a long, thin, horizontal tube. At the left end, there is a small, slightly wider section. A label '12'' points to this section. A label '1'' points to the main body of the tube. A label '3'' points to a vertical line on the top surface of the tube. A label '2'' points to another vertical line on the top surface of the tube, further to the right. A label '4'' points to a vertical line on the bottom surface of the tube. A label '6'' points to a vertical double-headed arrow indicating the height of the tube.</p>		
<p>(57) Abstract</p>		
<p>The invention relates to a gas discharge lamp (1') for a dielectrically impeded discharge, in which a discharge voltage is adjusted in a location-dependent manner, for example by way of a discharge distance (6') which can be varied along the length of the lamp (1'). In this way, for example strip-shaped displays or quantitative brake warning lights can be provided.</p>		
<p>(57) Zusammenfassung</p>		
<p>Beschrieben wird eine Gasentladungslampe (1') für eine dielektrisch behinderte Entladung, bei der eine Entladungsspannung beispielsweise durch einen über die Länge der Lampe (1') veränderlichen Entladungsabstand (6') ortsabhängig ist. Damit lassen sich z.B. Balkenanzeigen oder quantitative Bremswarnleuchten realisieren.</p>		

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidschan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland	ML	Mali	TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	MN	Mongolei	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MR	Mauretanien	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MW	Malawi	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MX	Mexiko	US	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	IT	Italien	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NL	Niederlande	VN	Vietnam
CG	Kongo	KE	Kenia	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NZ	Neuseeland	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	PL	Polen		
CM	Kamerun	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CN	China	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CU	Kuba	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
CZ	Tschechische Republik	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DE	Deutschland	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
DK	Dänemark	LR	Liberia	SG	Singapur		
EE	Estland						

Gasentladungslampe mit steuerbarer Leuchtlänge

Technisches Gebiet

- Diese Erfindung bezieht sich auf eine Gasentladungslampe, bei der die sogenannte dielektrisch behinderte Entladung eingesetzt wird. Dazu weist ein Entladungsgefäß, das zumindest teilweise transparent und mit einer Gasfüllung gefüllt ist, zumindest eine Anode und zumindest eine Kathode auf.
- 5 Die Elektroden sind von einer streifenförmigen Geometrie, d. h. zumindest abschnittsweise streifenförmig; sie können dabei jedoch auch kompliziertere Formen haben, z. B. verzweigt sein. Bei einer dielektrisch behinderten Entladung muß zumindest eine der Elektroden, im Fall eines unipolaren Betriebs die Anode, mit einer dielektrischen Schicht bedeckt sein.
- 10 Im Rahmen dieser Anmeldung sind jedoch die Begriffe Anode und Kathode nicht als die Erfindung auf einen unipolaren Betrieb einschränkend zu verstehen. Im bipolaren Fall besteht zwischen Anoden und Kathoden kein Unterschied, so daß die Aussagen für eine der beiden Elektrodengruppen dann für alle Elektroden gelten.

Stand der Technik

- 15 Lampen mit dielektrisch behinderter Entladung sind im Stand der Technik vor allem für die Hinterleuchtung von Flachbildschirmen bekannt. Auf diesen Anwendungsbereich soll hier nicht im einzelnen eingegangen werden.

- 2 -

Im Hinblick auf eine weiter unten beschriebene bevorzugte Ausführungsform der Erfindung wird als Stand der Technik verwiesen auf Hella-Lichttechnik R & D Review 1996 (08/96), Seite 119, sowie auf die EP 0 813 996 A2. Dieser Stand der Technik enthält die Anregung, die Warnfunktion
5 einer Bremswarnleuchte durch Veränderung der leuchtenden Fläche, insbesondere Veränderung der leuchtenden Länge der Bremswarnleuchte zu verbessern.

Darstellung der Erfindung

Dieser Erfindung liegt das technische Problem zugrunde, die Anwendungsmöglichkeiten von Gasentladungslampen mit dielektrisch behinderter Entladung zu erweitern. Erfindungsgemäß wird dieses Problem gelöst durch eine
10 Gasentladungslampe mit einem mit einer Gasfüllung gefüllten Entladungsgefäß, mit zumindest einer streifenförmigen Anode und zumindest einer streifenförmigen Kathode, die zumindest streckenweise im wesentlichen parallel zueinander angeordnet sind, und mit einer dielektrischen Schicht
15 zwischen zumindest der Anode und der Gasfüllung, dadurch gekennzeichnet, daß die Elektrodenanordnung im Bereich ihres im wesentlichen parallelen Verlaufs zumindest teilweise entlang ihrer Länge in einer eine Brennspannung verändernden Form inhomogen ist.

Weiterhin betrifft die Erfindung zur Lösung dieses Problems ein Verfahren
20 zur Ansteuerung einer solchen Gasentladungslampe mit einer gepulsten Wirkleistungseinkopplung, bei dem eine Brennspannung der Lampe verändert wird durch eine Veränderung zumindest eines Zeitparameters der Versorgungsleistung.

Schließlich ergibt sich eine besondere erfindungsgemäße Lösung dieses Problems mit einer Vorrichtung zur Anzeige einer Bremsverzögerung eines Kfz
25 oder Zweirades mit einer solchen Lampe, einem Bremsverzögerungsauf-

nehmer und einer von dem Bremsverzögerungsaufnehmer mit einem Signal versorgten und die Lampe ansteuernden Steuereinheit.

Der Grundgedanke der Erfindung besteht darin, das Elektrodensystem einer Lampe mit dielektrisch behinderter Entladung so auszulegen, daß zumindest
5 entlang eines Teils der Länge der Elektroden inhomogene Entladungsvoraussetzungen bestehen. Dabei soll eine Brennspannung der Entladung zumindest in einem effektiven Mittelwert streckenweise monoton verändert werden. Diese Brennspannung kann insbesondere eine Mindestbrennspannung sein, die dabei nicht der Zündspannung einer Einzelentladung entspricht, sondern die minimale Spannung ist, mit der eine Entladungsstruktur
10 an einer bestimmten Stelle der Elektrodenanordnung aufrechterhalten werden kann.

Im Fall der hier bevorzugt betrachteten gepulsten Wirkleistungseinkopplung ist dabei das Neuzünden einer einzelnen Entladung in der noch verbliebenen
15 Restionisation nach einer der regulären, also im kontinuierlichen Leuchtbetrieb auftretenden, kurzzeitigen Unterbrechungen der Wirkleistungseinkopplung nicht als Neuzündung gemeint. Neuzünden bedeutet vielmehr das Neueinschalten der Lampe ohne vorgegebene Restionisation der Gasfüllung.

Ein wesentlicher Vorteil einer Gasentladungslampe mit dielektrisch behinderter Entladung gegenüber konventionellen Gasentladungslampen besteht
20 in der positiven Strom-Spannungs-Charakteristik. Dadurch kann über den ein-eindeutigen Zusammenhang zwischen Strom und Spannung eine Veränderung der Versorgungsspannung zu einer Veränderung der Leuchtlänge der Gasentladungslampe mit dielektrisch behinderter Entladung führen und
25 damit zu einer Veränderung des Lampenstroms. Bei konventionellen Leuchtstofflampen steht dem ein negativer differentieller Widerstand in den Stromspannungskennlinien entgegen.

Wird nun in der erfindungsgemäßen Weise die Mindestbrennspannung über einen Teil der Länge der Elektrodenanordnung verändert, so ist durch die Einstellung und Veränderung der Leistungsversorgung, insbesondere ihrer Spannung, während des Betriebs steuerbar, über welchen Teil dieses Längenabschnitts mit sich monoton verändernder Mindestbrennspannung Entladungen brennen. Dadurch wird der leuchtende Längenabschnitt eingestellt.

Es gibt verschiedene Möglichkeiten einer solchen inhomogenen Elektrodenanordnung für eine monotone Ortsabhängigkeit der Mindestbrennspannung. Eine erste besteht in einer Veränderung des für die Entladung maßgeblichen Abstands zwischen den Elektroden. Je größer der Abstand wird, um so größer wird die Mindestbrennspannung, die erforderlich ist, um eine Entladung über diesen Abstand aufrecht zu erhalten.

Andererseits kann man sich den Unterschied zwischen Zündspannung und Mindestbrennspannung dahingehend verdeutlichen, daß eine Entladung an einer bestimmten Stelle der Elektrodenanordnung mit einem bestimmten Abstand durchaus in einem benachbarten Bereich mit geringerem Abstand zünden und dann in den Bereich hineinwandern kann, in dem die zur Verfügung stehende Spannung gerade noch für die Entladung ausreicht. Dies geht auf das grundsätzliche Phänomen zurück, daß sich die Entladungsstrukturen nach Möglichkeit über die zur Verfügung stehenden Elektrodenflächen verteilen, wohl weil bei der dielektrisch behinderten Entladung mit größerer zur Verfügung stehender Fläche auf der dielektrisch beschichteten Elektrode eine bessere Hochfrequenzleitfähigkeit und damit ein geringerer Spannungsabfall am Dielektrikum gegeben ist.

Andererseits gibt es auch Strukturen, bei denen die Bewegung von einzelnen Entladungsstrukturen zwischen Stellen mit für eine Entladungszündung ausreichend kurzem Abstand und Stellen, bei denen der Abstand nur noch

für die Aufrechterhaltung einer an anderer Stelle gezündeten Entladung ausreichend kurz ist, nicht ohne weiteres möglich ist. Z. B. ist es bei der Erfindung möglich, den Elektroden (an sich vorbekannte) Vorsprünge zur örtlichen Lokalisation von Einzelentladungen zu geben. Diese Vorsprünge können z. B. kleine Nasen an einer oder an beiden Elektroden, zwischen denen die Entladung brennt, sein. Der maßgebliche Abstand für die Zündung und Aufrechterhaltung einer Entladung ist dann der Abstand zwischen der Spitze einer solchen Nase und der gegenüberliegenden Elektrode oder zwischen den Spitzen zweier gegenüberliegender Nasen. Es ist klar, daß in diesem Fall keine kontinuierliche Verschiebung von Entladungsstrukturen möglich ist, sondern zu einem weiteren Verschiebungsschritt (zum nächsten Vorsprung) zunächst eine für die Aufrechterhaltung der Entladung zwischen den Vorsprüngen ausreichende Spannung zur Verfügung stehen muß. Im äußersten Fall kann die Situation also auch so sein, daß die im Anspruch 1 aufgeführte Brennspannung der Zündspannung der Entladung entspricht und nicht der Mindestbrennspannung. Zwischen diesen Extremfällen sind natürlich auch Übergänge denkbar.

Des weiteren läßt sich an dem Beispiel mit den Elektrodenvorsprüngen erkennen, daß die Veränderung der Entladungseigenschaften der Elektrodenanordnung nicht unbedingt kontinuierlich oder monoton verlaufen muß. Für verschiedene im Folgenden näher dargestellte Anwendungsfälle sollten jedoch die Entladungseigenschaften an den dauerhaft Entladungen tragenden Stellen, also z. B. an den Spitzen der Vorsprünge, über einen gewissen Bereich der Elektrodenanordnung monoton ortsabhängig sein.

Eine weitere Möglichkeit einer Veränderung der Entladungsspannung liegt in einer Ortsabhängigkeit der Anodenbreite. Zum einen beeinflußt die Anodenbreite die für die Entladung zur Verfügung stehende Oberfläche der Anode und damit den in der Entladung fließenden Strom. Von dem Entla-

dungsstrom hängt wiederum die am Ende eines Totzeitbereichs zwischen zwei Wirkleistungspulsen verbleibende Restionisation der Gasfüllung ab, die die Wiederzündwahrscheinlichkeit bestimmt. Andererseits ergibt sich bei der Verteilung des Entladungsstroms über eine größere Anodenfläche ein
5 geringerer Spannungsabfall am Dielektrikum und damit ein größeres elektrisches Feld in der Gasfüllung.

Die Anodenbreite kann natürlich sowohl bei im wesentlichen „glatten“ Elektroden als auch in Zusammenhang mit den beschriebenen Elektrodenvorsprüngen verändert werden.

10 Weiterhin kann man auch die Dicke des Dielektrikums verändern, womit in analoger Weise der Entladungsstrom bzw. das elektrische Feld in der Gasfüllung beeinflusst werden können.

Die bislang erläuterten Beispiele betreffen Inhomogenitäten der Elektrodenanordnung zur Beeinflussung einer Entladungsspannung. Dementsprechend
15 kann bei einer demgemäß gestalteten Gasentladungslampe durch Veränderung der Spannung einer Leistungsversorgung, z. B. der Spannung in den Wirkleistungspulsen einer gepulsten Leistungsversorgung, gesteuert werden, in welchen Längenabschnitten der Elektrodenanordnung Entladungen brennen und wo nicht.

20 Bei einer solchen Gasentladungslampe ist es aber auch möglich, über andere Parameter der elektrischen Versorgung den Längenabschnitt mit Entladungen einzustellen. Insbesondere hängt die Mindestbrennspannung der Lampe ab von bestimmten Zeitparametern einer Versorgungsleistung mit gepulster Wirkleistungseinkopplung. Ein möglicher Zeitparameter ist die Totzeit
25 zwischen den Wirkleistungspulsen. Je länger diese Totzeit gewählt ist, um so geringer ist die am Ende der Totzeit verbliebene Restionisation und damit die Wiederzündwahrscheinlichkeit bzw. um so höher ist die zum Wieder-

zünden (innerhalb des kontinuierlichen Leuchtbetriebs, also zwischen getrennten Wirkleistungspulsen) erforderliche Spannung.

Ein weiterer möglicher Zeitparameter ist die Zeitableitung des Spannungsanstiegs, also die Steilheit des Spannungsanstiegs, am Anfang eines Wirkleistungspulses. Diese Möglichkeit ist (wie im Grunde alle zuvor dargestellten Maßnahmen der Erfindung auch) zunächst ein empirisches Resultat der
5 Entwicklungsarbeit der Erfinder. Eine mögliche Erklärung könnte darin liegen, daß mit steilerem Spannungsanstieg und damit größerem Gewicht der hochfrequenten Fourierkomponenten des Spannungsverlaufs die Hochfrequenzleitfähigkeit insbesondere des Dielektrikums verbessert und damit wie
10 bereits erklärt das in der Gasfüllung bestehende elektrische Feld erhöht wird.

Eine bevorzugte Anwendungsform der erfindungsgemäßen Gasentladungslampe ist eine Lampe für eine Balkenanzeige. Dazu hat das Entladungsgefäß eine langgestreckte Form, z. B. eine Röhrenform, und die Elektroden erstrecken sich in ihrer Streifenanordnung zumindest entlang einem Teil der langgestreckten Form. Für eine Balkenanzeigelampe ist dabei die bereits beschriebene Inhomogenität der Elektrodenanordnungen so gewählt, daß die Entladungsspannung entlang der Länge der Balkenanzeige oder eines Teils davon ortsabhängig ist. So kann nun durch Einstellung der Spannung der
15 Leistungsversorgung oder der beschriebenen Zeitparameter eingestellt werden, welche Länge der Balkenanzeigelampe leuchtet. Mit einer solchen Balkenanzeige können demgemäß quantitative Informationsgehalte vermittelt werden, z. B. über bestimmte technische Parameter eines elektronischen Geräts oder einer elektrischen Anlage, und konventionelle LED-Balkenanzeigen
20 oder beleuchtete Analoginstrumente ersetzt werden. Dies dürfte vor allem für Anwendungen interessant sein, bei denen die Helligkeit der Anzeige eine wesentliche Rolle spielt.

Bei gewissermaßen „glatten“ Elektroden ist die Balkenanzeige dabei quasi kontinuierlich; bei gestufter Ausführung der Inhomogenität oder bei Verwendung der beschriebenen Vorsprünge ist die Informationsvermittlung der Balkenanzeige aber auch diskret möglich, d. h. diskontinuierlich zwischen
5 verschiedenen gestuften Leuchtlängen.

Eine Röhrenform des Entladungsgefäßes ist z. B. auch bei einem weiteren besonders interessanten Anwendungsfall der erfindungsgemäßen Gasentladungslampe von Vorteil. Dabei dient die erfindungsgemäße Lampe als Bremswarnleuchte eines Verkehrsmittels, insbesondere eines Kraftfahrzeugs
10 oder eines Zweirades. Eine solche Bremswarnleuchte beinhaltet kombiniert die Warn- und Signalfunktion einer konventionellen Bremswarnleuchte und zusätzlich eine abgestufte Angabe über die Stärke der Verzögerung, so daß der nachfolgende Verkehr in angepaßter Weise reagieren kann.

Dazu wird die Bremswarnleuchte verbunden mit einer Steuereinheit, die ein
15 Signal von einem Bremsverzögerungsaufnehmer empfängt. Der Bremsverzögerungsaufnehmer kann ein dynamischer Verzögerungssensor sein, z. B. ein piezoelektrischer Verzögerungssensor. Möglich ist aber auch eine kinematische Einrichtung, die die Bremsverzögerung berechnet aus der zeitlichen Veränderung der Fahrgeschwindigkeit. Die Fahrgeschwindigkeit kann z. B.
20 aus einem Ansteuersignal eines Fahrzeugtachometers oder eines Bordcomputers abgeleitet werden.

Eine weitere Möglichkeit ist eine indirekte Messung der Bremsverzögerung über die Bremseinrichtung des Kraftfahrzeugs oder Zweirads. Z. B. kann der Bremspedalandruck oder der Andruck bzw. die Zugkraft an einem Brems-
25 hebel erfaßt werden. Besonders einfach ist auch die Erfassung der Stellung bzw. Auslenkung von Bremspedal oder Bremshebel. Diese indirekten Varianten von Verzögerungsaufnehmern haben außerdem den Vorteil, daß sie beispielsweise bei Vollbremsversuchen auf rutschigem Untergrund zu einem

vollen Ausschlag der Bremswarnleuchte führen, obwohl die tatsächliche physikalische Verzögerung möglicherweise eher gering ist. Dadurch ist in solch kritischen Straßenverkehrssituationen eine uneingeschränkte Warnfunktion gewährleistet.

- 5 Andererseits können dynamische oder kinematische (direkte) Verzögerungsaufnehmer zu einem vollen Ansprechen der Bremswarnleuchte in Situationen führen, in denen der Fahrer die Bremsanlage kaum oder gar nicht betätigt, z. B. bei einem vom Fahrer zu spät erkannten Auffahrunfall. Natürlich sind auch Kombinationen aus beiden Möglichkeiten denkbar, die die
10 entsprechenden Vorteile vereinigen.

Hinsichtlich der Ausgestaltung der Bremsleuchte selbst ist eine maximale Warnfunktion gegeben, wenn sie sich im wesentlichen über die gesamte Fahrzeugbreite insbesondere eines Kraftfahrzeugs erstreckt. Wenn sich der leuchtende Teil von der Mitte des Kraftfahrzeugs aus mit zunehmender Ver-
15 zögerung nach links und rechts außen vergrößert, ist durch die Fahrzeugbreite eine Bezugslänge und bei normalen Bremsmanövern mit begrenztem Ansprechen der Bremswarnleuchte eine direkte Ähnlichkeit des Erscheinungsbildes zu den derzeit in der Einführung in den Straßenverkehr befindlichen dritten Bremswarnleuchten gegeben.

- 20 Andererseits hätte die komplementäre Geometrie, bei der sich der leuchtende Bereich der Bremswarnleuchte von links und rechts außen zunehmend zur Mitte hin erstreckt, den Vorteil, daß der Abstand der Außengrenzen des leuchtenden Bereichs auch bei schlechter Sicht einen Bezugsmaßstab darstellt. Damit kann der nachfolgende Verkehr die Länge des insgesamt leuch-
25 tenden Bereichs in Beziehung zu diesem Außenabstand setzen. Im komplementären Fall ist ein solcher Bezugsmaßstab nur bei durch die Umgebungshelligkeit oder durch andere Rückleuchten erkennbarer Breite der Bremswarnleuchte oder des Kraftfahrzeugs gegeben.

Um die bereits erwähnte langgestreckte Form der Elektrodenanordnung und der Inhomogenität etwas konkreter zu formulieren, ist es bei dieser Erfindung bevorzugt, daß sich diese Inhomogenität entlang einer Strecke erstreckt, die deutlich größer als der Entladungsabstand zwischen den betreffenden Elektroden ist, bei einer Variation des Entladungsabstandes deutlich größer als der minimale Entladungsabstand. Insbesondere sollte diese Strecke dabei länger sein als das Doppelte und vorzugsweise länger als das Fünffache des (minimalen) Entladungsabstandes.

Insbesondere mit Hinblick auf die bereits erwähnten Anwendungsbereiche der Balkenanzeige und der Bremswarnleuchte ist es dabei weiterhin bevorzugt, wenn die Länge der Inhomogenität einen erheblichen Teil der Länge der Entladungslampe ausmacht, zumindest einen erheblichen Teil der Länge des angenähert parallelen Elektrodenverlaufs. Dabei sollten die wesentlichen Anwendungsfälle im Auge gehalten werden, bei denen sich die Inhomogenität - in einer monotonen Veränderung der Brennspannung - über annähernd die gesamte Länge des parallelen Elektrodenverlaufs erstreckt oder über angenähert die Hälfte, wobei die andere Hälfte spiegelsymmetrisch gewählt sein kann. Insoweit sind Längenanteile von zumindest einem Drittel, vorzugsweise 40% bzw. 45% an der Länge des angenähert parallelen Verlaufs bevorzugt.

Beschreibung der Zeichnungen

Im Folgenden werden konkrete Ausführungsbeispiele für die Erfindung anhand der Figuren näher erläutert. Diese Ausführungsbeispiele beziehen sich auf die vorstehend bereits beschriebene Ausführung der erfindungsgemäßen Gasentladungslampe als Bremswarnleuchte eines Kraftfahrzeugs.

Die im Rahmen der Ausführungsbeispiele zusätzlich offenbarten Einzelmerkmale können auch in anderen Kombinationen oder einzeln erfindungswesentlich sein.

Im einzelnen zeigt:

- 5 Figur 1 eine Querschnittsansicht, gesehen in Axialrichtung, durch eine modellhafte röhrenförmige Gasentladungslampe, und zwar an einem Rand der Lampe;
- Figur 2 eine Figur 1 entsprechende Querschnittsansicht, jedoch am anderen Rand der röhrenförmigen Gasentladungslampe;
- 10 Figur 3 eine Querschnittsansicht der Gasentladungslampe aus den Figuren 1 und 2, wobei jedoch die Axialrichtung in der Zeichenebene liegt und Figur 1 dem linken und Figur 2 dem rechten Rand der Darstellung in Figur 3 entspricht;
- Figur 4 experimentelle Daten zu einer Veränderung der Leuchtlänge in der
15 in den Figuren 1-3 dargestellten Gasentladungslampe durch Veränderung der Betriebsfrequenz einer Leistungsversorgung;
- Figur 5 ein Figur 4 entsprechendes Diagramm, wobei jedoch bei fester Frequenz die Spannungsamplitude der Leistungsversorgung verändert wurde;
- 20 Figur 6 eine Querschnittsansicht, gesehen in Axialrichtung, durch eine röhrenförmige Gasentladungslampe für eine Bremswarnleuchte, und zwar am Rand der Lampe in Axialrichtung;
- Figur 7 eine Querschnittsansicht dieser Gasentladungslampe, wobei die
25 Axialrichtung in der Zeichenebene liegt, und zwar in einer Blickrichtung wie in Figur 1 von oben gesehen;

Figur 8 eine schematische Darstellung in der Perspektive der Figur 6, bei der die Gasentladungslampe mit einer Linse kombiniert ist; und

Figur 9 eine schematische Darstellung einer Vorrichtung zur Anzeige einer Bremsverzögerung mit einem Bremsverzögerungsaufnehmer und einer Steuereinheit neben der Bremswarnleuchte aus Figur 8.

Die Figuren 1-3 stellen in vereinfachter Darstellungsweise eine modellhafte Gasentladungslampe zur Verdeutlichung des Prinzips der Erfindung dar. Dabei sind die elektrische Leistungsversorgung der Lampe 1 und eine Leuchtstoffschicht nicht dargestellt.

Die Lampe 1 besteht aus einem in Figur 3 der Länge nach dargestellten Glasrohr als Entladungsgefäß 2, das an den beiden Enden, d. h. in Figur 3 links und rechts, abgeschlossen ist. Wie die Figuren 1 und 2 erkennen lassen, ist dabei auf der Außenwand des Glasrohrs 2 ein Anodenstreifen 3 aufgebracht, so daß das Glasrohr für die dielektrische Behinderung der Entladung sorgt.

Eine Kathode 4 befindet sich innerhalb des Glasrohres 2, und zwar zentrisch an dem in Figur 1 dargestellten einen Rand des Glasrohres 2 - in Figur 3 links - und an dem anderen Rand - in Figur 3 rechts - auf der der Anode 3 gegenüberliegenden Innenwandseite des Glasrohres 2. Dabei ist die Kathode 4 als gerader Draht ausgeführt, so daß sich der Entladungsabstand 6 zwischen Kathode 4 und Anode 3 über die Länge der Gasentladungslampe 1 linear und monoton verändert.

Bei diesem Modell beträgt die in Figur 3 quer verlaufende Lampenlänge 16 cm, der Durchmesser des Rohres 2,5 cm, die Dicke der Rohrwand 0,7 mm und die Gasfüllung besteht aus Xenon bei einem Druck von etwa 130 mbar.

Der Durchmesser der Kathode 4 beträgt 1,5 mm. Insoweit ergibt sich eine Veränderung des Entladungsabstandes 6 von etwa 1,1 cm bis etwa 2,2 cm.

Zu den Eigenschaften solcher Gasentladungslampen mit dielektrisch behinderter Entladung und der hier in Betracht gezogenen gepulsten Wirkleistungseinkopplung wird ergänzend der Offenbarungsgehalt folgender Anmeldungen in bezug genommen und hier eingeschlossen: -

5 WO 94 / 23 442 bzw. DE-P 43 11 197.1

WO 97 / 04 625 bzw. DE 195 26 211.5

Gemäß der Erfindung kann nun die von den Entladungsstrukturen eingenommene Länge der Lampe eingestellt werden. Wie bereits erwähnt, ist dies durch Veränderung verschiedener Parameter der elektrischen Leistungsversorgung möglich. Hier sollen exemplarisch zwei Möglichkeiten dargestellt werden, und zwar eine Veränderung der Pulswiederholfrequenz und eine Veränderung der Spannungsamplitude. Dabei werden jeweils alle anderen Parameter der elektrischen Leistungsversorgung konstant gehalten, insbesondere auch die Spannungsform. Die mittlere Leistung verändert sich natürlich entsprechend der Veränderung des veränderten Parameters.

Bei diesem modellhaften Beispiel beträgt das Verhältnis zwischen der Länge der Erstreckung der Inhomogenität (auf der Entladungsabstandsvariation) und dem minimalen Entladungsabstand mehr als 10.

Figur 4 zeigt Meßpunkte der Leuchtlänge bzw. von den Entladungsstrukturen eingenommenen Länge der rohrförmigen Gasentladungslampe 1 in Abhängigkeit von der Betriebsfrequenz bzw. Pulswiederholfrequenz zwischen etwa 17 kHz und 100 kHz. Dabei kann ein Leuchtlängenbereich zwischen 2 und 16 cm (volle Länge) überstrichen werden. Zu beachten ist, daß die die Meßpunkte verbindende Linie nicht linear verläuft. Bei Anwendungen, bei denen eine lineare Beziehung des veränderten elektrischen Parameters zu der Leuchtlänge erwünscht ist, muß bei diesem Ausführungsbeispiel also die

Ortsabhängigkeit der Inhomogenität, hier des Entladungsabstandes 6, entsprechend angepaßt werden.

Das gilt auch für das in Figur 5 dargestellte Beispiel einer Spannungsamplitudenveränderung mit Amplitudenwerten zwischen 2,44 und 3,02 kV.

- 5 Nachdem anhand dieses Modells das Grundprinzip dieser Erfindung verdeutlicht wurde, soll nun im Folgenden ein praktisches Ausführungsbeispiel ergänzt werden, bei dem mit Strich (') versehene analoge Bezugswerte analoge Bauteile der Lampe bezeichnen.

Figur 6 zeigt eine erfindungsgemäße Gasentladungslampe für eine Bremswarnleuchte. Bremswarnleuchten sind an allen im Straßenverkehr zugelassenen Fahrzeugen angebaut. Sie sollen nachfolgenden Verkehr über Bremsvorgänge informieren und dadurch Auffahrunfälle verhindern. In jüngster Zeit sind Auffahrunfälle immer häufiger geworden, so daß verschiedene Versuche unternommen wurden, die Warnfunktion von Bremswarnleuchten zu verstärken. Beispielsweise sind zusätzliche Bremswarnleuchten im Innenbereich des Fahrzeugs innerhalb der Heckscheibe verwendet worden, die sich jedoch nicht durchgesetzt haben. In jüngster Zeit finden mittig über den konventionellen außenseitigen Bremswarnleuchten angeordnete zusätzliche Bremswarnleuchten bei neuen Kraftfahrzeugen praktisch durchgängig Anwendung.

In dem eingangs bereits zitierten Stand der Technik ist bereits der Grundgedanke enthalten, durch eine Veränderung der örtlichen Ausdehnung der leuchtenden Fläche eine quantitative Aussage über die Stärke der Verzögerung beim Bremsen zu machen. Es hat sich herausgestellt, daß durch diese Maßnahme das häufig zögerliche Bremsen des nachfolgenden Verkehrs, solange die Ernsthaftigkeit einer Gefahrensituation noch nicht vollständig erkannt wird, durch ein erkennbar ungewöhnlich ausgedehntes Aufleuchten

einer Bremswarnleuchte vermieden werden kann. Dabei ist bislang eine Vielzahl von Einzelleuchten mit getrennter Ansteuerung verwendet worden.

Die hier beschriebene neuartige Gasentladungslampe ermöglicht nun die Ausführung einer Bremswarnleuchte mit veränderlicher leuchtender Fläche und insbesondere Länge in einer einzigen einheitlich anzusteuern-
5 und Leuchte. Hinsichtlich der Ausführung der Lampe wird zunächst verwiesen auf die DE 19 718 395 C1. Der Offenbarungsgehalt dieser Schrift wird hier durch Inbezugnahme eingeschlossen.

Bei der in Figur 6 im Querschnitt dargestellten Gasentladungslampe 1' handelt es sich zunächst um ein Glasrohr 2' mit an gegenüberliegenden Stellen der Innenwand abgeschiedenen Metallelektroden 3' und 4'. Im hier dargestellten Fall ist die Anordnung aus Anode 3' und Kathode 4' symmetrisch, d. h. auch für den bipolaren Betrieb geeignet. Insbesondere sind alle Elektroden 3' und 4' auf der Innenwand des Glasrohres 2' abgeschieden, um den wegen
15 der erheblichen Wanddicke des Glasrohres 2' sonst deutlich erhöhten Spannungsbedarf der Leistungsversorgung zu vermeiden.

Die Wandstärke des Glasrohres 2' beträgt etwa 1 mm, der Außendurchmesser der Lampe etwa 10 mm. Dabei erstreckt sich die Lampe in ihrer in Figur 7 erkennbaren Länge über etwa 1,5 m und macht damit im wesentlichen die
20 gesamte Breite eines üblichen Kraftfahrzeugs aus. Die Länge kann natürlich auf verschiedene Kraftfahrzeugtypen individuell angepaßt sein.

Die Elektroden 3' und 4' sind aus Silberleitpaste auf die Innenfläche des Glasrohres 2' aufgestrichen (mit einer Pipette); das Dielektrikum 5' wird als Glaslot ebenfalls auf die Elektrodenstreifen 3' aufgestrichen, und zwar nach
25 Vortrocknung und Ausheizung der Elektroden. Die flächige Reflexionschicht 9' und die flächige Leuchtstoffschicht 10' werden nicht mit einer Pipette aufgetragen sondern mit einem Beschlämmungsverfahren, wie es von

konventionellen Leuchtstoffröhrenlampen bekannt ist. Die Elektroden sind etwa 0,5-1 mm breit.

Über die gesamte Innenfläche des Glasrohres 2' werden dann zunächst eine Reflexionsschicht 9' und darüber eine Leuchtstoffschicht 10' abgeschieden, wobei die Reflexionsschicht 9' zuvor im Bereich einer in Figur 6 im Schnitt erkennbaren Apertur 11' mit einem Öffnungswinkel von etwa 100° wieder ausgewischt wird. Die Schichten 3', 5', 9' und 10' werden nacheinander eingebrannt.

Das Innere des Glasrohres 2' ist mit Xenon als Gasfüllung bei etwa 100 Torr (etwa 130 mbar = 13 kPa) gefüllt. Die Technik der hier bevorzugt betrachteten Xenon Excimer-Entladung zwischen dielektrisch behinderten Elektroden ist an sich bekannt und wird hier nicht weiter ausgeführt. Es ergibt sich eine kurzwellige VUV-Strahlung. Ein wesentlicher Vorteil dieser Entladung für den hier betrachteten Anwendungsfall liegt in dem im Gegensatz zu konventionellen Hg-Entladungen sehr schnellen Startverhalten. Es gibt praktisch keine nennenswerte Temperaturabhängigkeit der Lichterzeugungseigenschaften der Lampe 1', so daß sie unmittelbar nach Beginn der elektrischen Versorgung bereits mit der endgültigen Intensität leuchtet. Hierzu und auch zu der gepulsten Wirkleistungseinkopplung wird der Offenbarungsgehalt der bereits zitierten Anmeldungen in bezug genommen und hier eingeschlossen.

Die in Figur 6 im Schnitt dargestellten Elektroden 3' und 4' sind an dem in Figur 7 linken Ende durch eine Dichtungsschicht aus Glaslot an einem das Glasrohr 2' verschließenden Stöpsel entlang nach außen geführt und enden in Außenanschlüssen 12'. Diese Durchführung der Elektroden zu Außenanschlüssen 12' ist herstellungstechnisch besonders einfach und im einzelnen in der bereits zitierten DE 19 718 395 C1 dargestellt. Auf der entgegengesetzten Seite ist das Glasrohr geschlossen ausgebildet.

In Figur 6 ist der Entladungsabstand 6' zwischen den gegenüberliegenden Elektroden 3' und 4' dargestellt. Er ist geringfügig kleiner als der Innendurchmesser des Glasrohres, beträgt also knapp 8 mm. In der Querschnittsansicht in Figur 7 erkennt man, daß sich dieser Entladungsabstand über die axiale Länge des Glasrohres 2' ändert. Dies erfolgt durch eine kontinuierliche Veränderung der Lage der Elektroden 3', 4' an gegenüberliegenden Seiten der Innenmantelfläche des Glasrohres 2' am jeweiligen äußersten Rand, wie in Figur 6, weiter nach unten hin im Mittenbereich des Glasrohres 2'. Durch den kontinuierlichen Übergang dazwischen ergibt sich eine monoton zunehmende Ortsabhängigkeit des Entladungsabstandes 6' von der Mitte der Gasentladungslampe 1' nach rechts und nach links außen. Dabei ist die Dicke des Dielektrikums 5' ungefähr konstant.

Diese Ortsabhängigkeit des Entladungsabstandes 6' entspricht einer Ortsabhängigkeit der Mindestbrennspannung der Entladungen. Bei den hier vorgesehenen „glatten“ Elektroden 3' und 4' können in der bereits diskutierten Weise Entladungen im mittleren Bereich mit kleinstem Entladungsabstand 6' zünden, die dann je nach zur Verfügung stehender Versorgungsspannung auf die beiden Außenränder zuwandern können. Dementsprechend ergibt sich eine in der Länge veränderliche zentrierte Leuchtlänge der Gasentladungslampe 1', deren Vorteile bereits weiter oben angesprochen wurden.

Dabei brennen die Entladungen in Richtung des in Figur 6 dargestellten Entladungsabstandes 6', also in Richtung des Durchmessers. Damit ist die Lichtabstrahlung in Richtung der um die Mittelsenkrechte auf den Entladungen zentrischen Apertur 11' maximal. Dies kommt daher, daß der größte Teil des Lichts zentrisch auf der der Apertur 11' gegenüberliegenden Seite der Innenwand des Glasrohres 2' und im Bereich der Apertur 11' jeweils in der Leuchtstoffschicht 10' erzeugt und teilweise von der Reflexionsschicht 9' reflektiert wird.

- 18 -

Wie in Figur 8 zu erkennen, ist über der Apertur 11' ein Filter 13' vorgesehen. Dieses Filter 13' dient zur Einstellung des roten Farborts der Bremswarnleuchte 1' gemäß einschlägigen Normvorschriften.

Eine darüber angeordnete Plexiglaslinse 14' hat die Aufgabe, das im wesentlichen diffus aus der Lampe 1' abgestrahlte Licht hinsichtlich des in der Zeichenebene der Figur 6 liegenden Öffnungswinkels stärker zu bündeln und damit für den nachfolgenden Verkehr zu verstärken. Dazu könnten auch Folien verwendet werden, z. B. Prismenfolien (sogenannte Brightness-Enhancement-Folien des Herstellers 3M), holographische Folien oder Fresnel-
10 nelfolien.

Figur 9 zeigt schematisch eine Versorgung der bereits beschriebenen Lampe 1' an ihrem auch in Figur 7 eingezeichneten Außenanschlüssen 12' der Elektroden über eine Steuereinheit 8', die von einem Verzögerungssensor 7' angesteuert wird. Die genauere technische Ausführung dieser Steuereinheit 8' und des Verzögerungssensors 7' wird hier nicht im Detail dargestellt. Es
15 handelt sich um übliche technische Lösungen, die dem Fachmann klar sind. Hinsichtlich der gepulsten Leistungsversorgung durch die Steuereinheit 8' wird ergänzend verwiesen auf die deutschen Anmeldungen 19839329.6 und 19839336.9 vom 28.8.1998 von derselben Anmelderin.

20 Im Hinblick auf die beidseitige Behinderung der Lampe in Figur 6 sei an dieser Stelle darauf hingewiesen, daß sich für die dort gezeigten und aus entladungsphysikalischer Sicht gleichartigen Elektroden die bipolare Betriebsweise besonders eignet. Dabei übernehmen die Elektroden zeitlich alternierend sowohl die Rolle einer temporären Anode als auch Kathode.

25 Ein Vorteil der bipolaren Betriebsweise kann beispielsweise in einer Symmetrisierung der Entladungsverhältnisse in der Lampe liegen. Damit werden durch asymmetrische Entladungsverhältnisse hervorgerufene Probleme be-

sonders wirkungsvoll vermieden, z. B. Ionenwanderungen im Dielektrikum, die zu einer Schwärzung führen können, oder die Effizienz der Entladung verschlechternde Raumladungsakkumulationen.

Bei dem Verzögerungssensor 7' handelt es sich um einen dynamischen Verzögerungssensor, wie er z. B. zur Auslösung von Airbagsystemen im Automobilbereich bekannt ist.

Weitere mögliche Ausführungsvarianten gegenüber dem hier dargestellten Ausführungsbeispiel können die bereits erwähnten Vorsprünge zur Erleichterung der Zündung von Entladungen enthalten. Dabei ist bevorzugt auf den Vorsprüngen eine dickere dielektrische Abdeckung vorzusehen, um eine Bogenausbildung zu verhindern.

Weiterhin ist es möglich, beim unipolaren Betrieb das Dielektrikum auf der Kathode wegzulassen. Es kann jedoch zur Verhinderung einer Sputter-Erosion des Kathodenmaterials auch im unipolaren Betrieb sinnvoll sein, bevorzugt in einer geringeren Dicke (größenordnungsmäßig 20 μm gegenüber größenordnungsmäßig 200 μm auf der Anode).

Wie bereits in der Beschreibungseinleitung dargestellt, kann auch die Dicke des Anodendielektrikums variiert werden, um die für die Ortsabhängigkeit der Entladungsspannung notwendige Inhomogenität zu schaffen. Es ist ferner auch möglich, die Dicke des Anodendielektrikums über die Länge der Lampe 1 hinweg so zu variieren, daß trotz des veränderlichen Entladungsabstandes 6' eine im wesentlichen homogene Leuchtdichte über die leuchtende Länge der Lampe realisiert werden kann. Gleiches gilt für die ebenfalls bereits erwähnte Breite der Anodenstreifen 3'. Dabei muß der jeweilige Einfluß auf die erfindungsgemäße Ortsabhängigkeit einer Brennspannung anderweitig überkompensiert werden, etwa über den Elektrodenabstand 6'.

Patentansprüche

1. Gasentladungslampe (1) mit einem mit einer Gasfüllung gefüllten Entladungsgefäß (2, 2'), mit zumindest einer streifenförmigen Anode (3, 3') und zumindest einer streifenförmigen Kathode (4, 4'), die zumindest streckenweise im wesentlichen parallel zueinander angeordnet sind, und mit einer dielektrischen Schicht (5') zwischen zumindest der Anode (3, 3') und der Gasfüllung,
dadurch gekennzeichnet, daß die Elektrodenanordnung (3, 3', 4, 4') im Bereich ihres im wesentlichen parallelen Verlaufs zumindest teilweise entlang ihrer Länge in einer die Brennspannung verändernden Form inhomogen ist.
2. Gasentladungslampe (1, 1') nach Anspruch 1, bei der die Inhomogenität in einer Veränderung des Entladungsabstands (6, 6') zwischen den Elektroden (3, 3', 4, 4') besteht.
3. Gasentladungslampe (1) nach Anspruch 2, bei der die Elektroden (3, 4) Vorsprünge zur örtlichen Lokalisation von Einzelentladungen aufweisen, die jeweilige Entladungsabstände definieren.
4. Gasentladungslampe (1) nach einem der vorstehenden Ansprüche, bei der die Inhomogenität in einer Veränderung der Anodenbreite besteht.
5. Gasentladungslampe (1) nach einem der vorstehenden Ansprüche, bei der die Inhomogenität in einer Veränderung der Dicke des Dielektrikums (5) besteht.
6. Gasentladungslampe (1, 1') nach einem der vorstehenden Ansprüche als Balkenanzeigeeinrichtung, bei der das Entladungsgefäß (2, 2') eine langgestreckte Form hat und die Elektrodenanordnung (3, 3', 4, 4') und

die Inhomogenität sich zumindest entlang einem Teil der langgestreckten Form erstrecken.

7. Gasentladungslampe (1, 1') nach einem der vorstehenden Ansprüche, bei der die Länge der Erstreckung der Inhomogenität zumindest das
5 Zweifache, vorzugsweise das Fünffache eines minimalen Entladungsabstandes (6,6') zwischen den Elektroden (3, 3', 4, 4') beträgt.
8. Gasentladungslampe (1, 1') nach einem der vorstehenden Ansprüche, bei der sich die Inhomogenität in monotoner Weise entlang zumindest
10 einem Drittel der Gesamtlänge des im wesentlichen parallelen Verlaufs der streifenförmigen Elektroden (3, 3', 4, 4') erstreckt.
9. Gasentladungslampe (1, 1') nach einem der vorstehenden Ansprüche, bei der das Entladungsgefäß (2, 2') eine Röhrenform hat.
10. Gasentladungslampe (1') nach einem der vorstehenden Ansprüche, die als Bremswarnleuchte eines Kfz oder Zweirads ausgebildet ist.
- 15 11. Verfahren zur Ansteuerung einer Gasentladungslampe (1, 1') nach einem der vorstehenden Ansprüche, mit einer gepulsten Wirkleistungseinkopplung, bei dem eine Brennspannung der Lampe (1, 1') verändert wird durch eine Veränderung zumindest eines Zeitparameters der Versorgungsleistung.
- 20 12. Verfahren nach Anspruch 11, bei dem der Zeitparameter die Totzeit zwischen den Wirkleistungspulsen ist.
13. Verfahren nach Anspruch 11 oder 12, bei dem der Zeitparameter die Zeitableitung des Spannungsanstiegs in den Wirkleistungspulsen ist.
14. Vorrichtung zur Anzeige einer Bremsverzögerung eines Kfz oder Zweirades mit
25

einer Lampe (1') nach Anspruch 10,

einem Bremsverzögerungsaufnehmer (7') und

einer von dem Bremsverzögerungsaufnehmer (7') mit einem Signal versorgten und die Lampe (1') ansteuernden Steuereinheit (8').

- 5 15. Vorrichtung nach Anspruch 14, bei der sich die Lampe (1') über im wesentlichen die gesamte Fahrzeugbreite erstreckt.
16. Vorrichtung nach Anspruch 14 oder 15, bei der der Bremsverzögerungsaufnehmer (7') ein dynamischer Verzögerungssensor ist.
- 10 17. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 14-16, bei der der Bremsverzögerungsaufnehmer (7') eine kinematische Einrichtung zur Berechnung der Verzögerung aus der zeitlichen Veränderung einer gemessenen Geschwindigkeit ist.
- 15 18. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 14-17, bei der der Bremsverzögerungsaufnehmer (7') den Andruck oder die Stellung eines Bremspedals oder -hebels erfaßt.

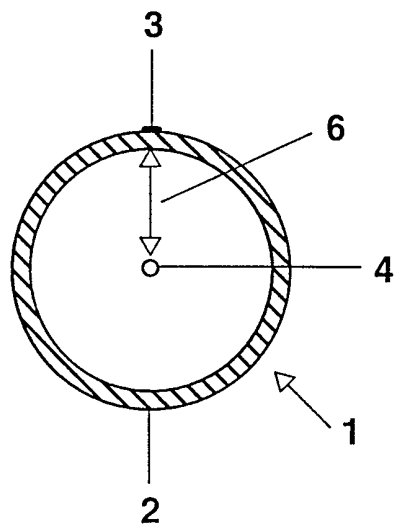


FIG. 1

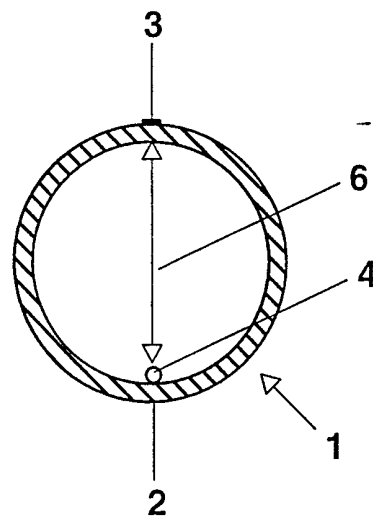


FIG. 2

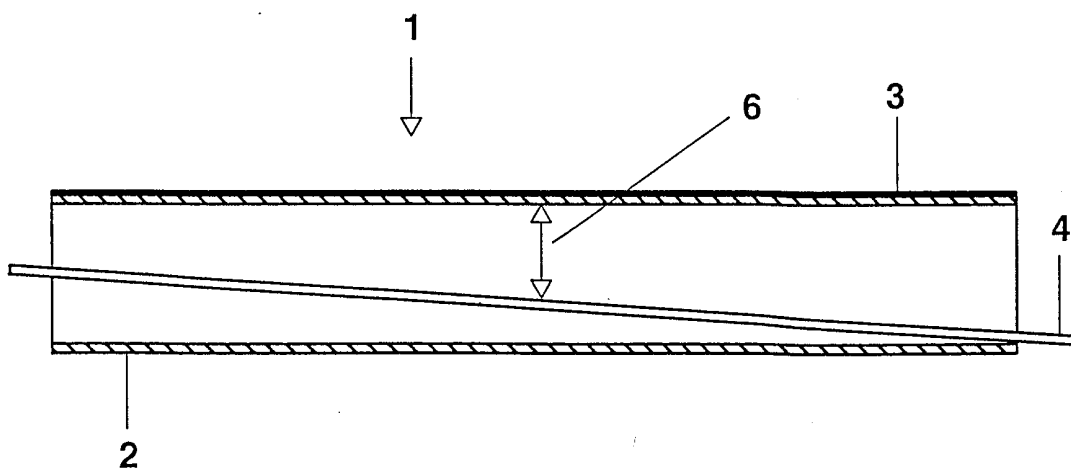


FIG. 3

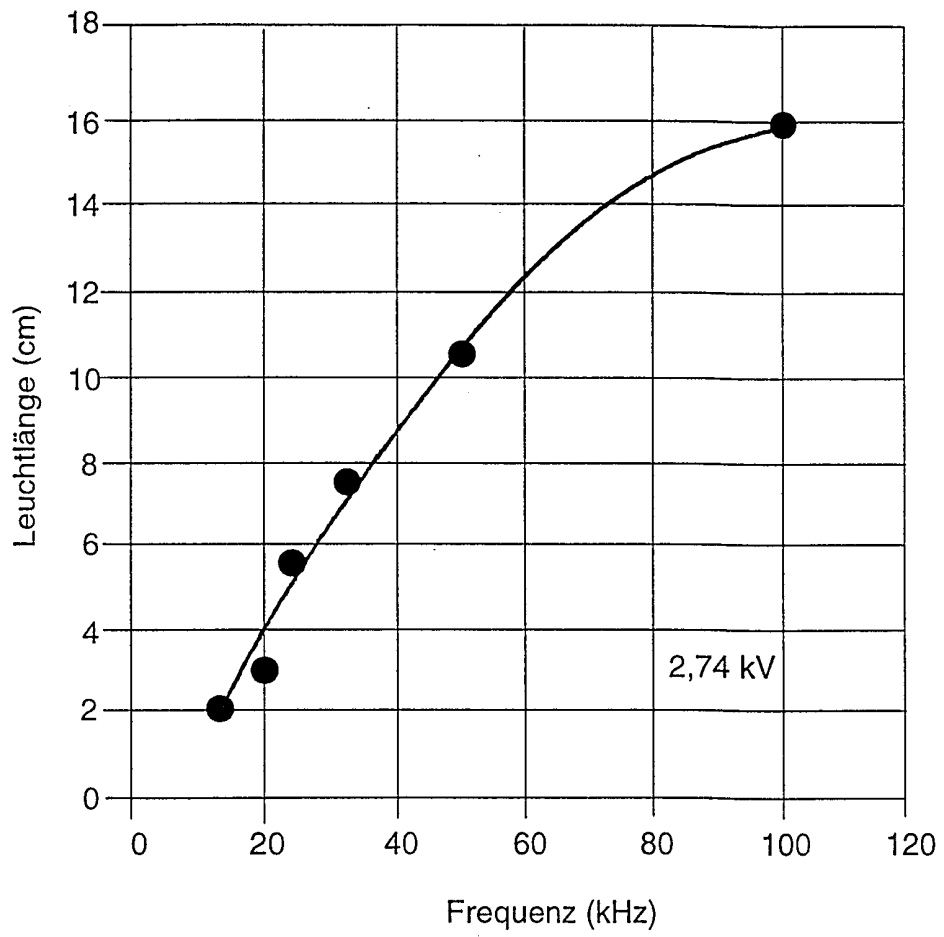


FIG. 4

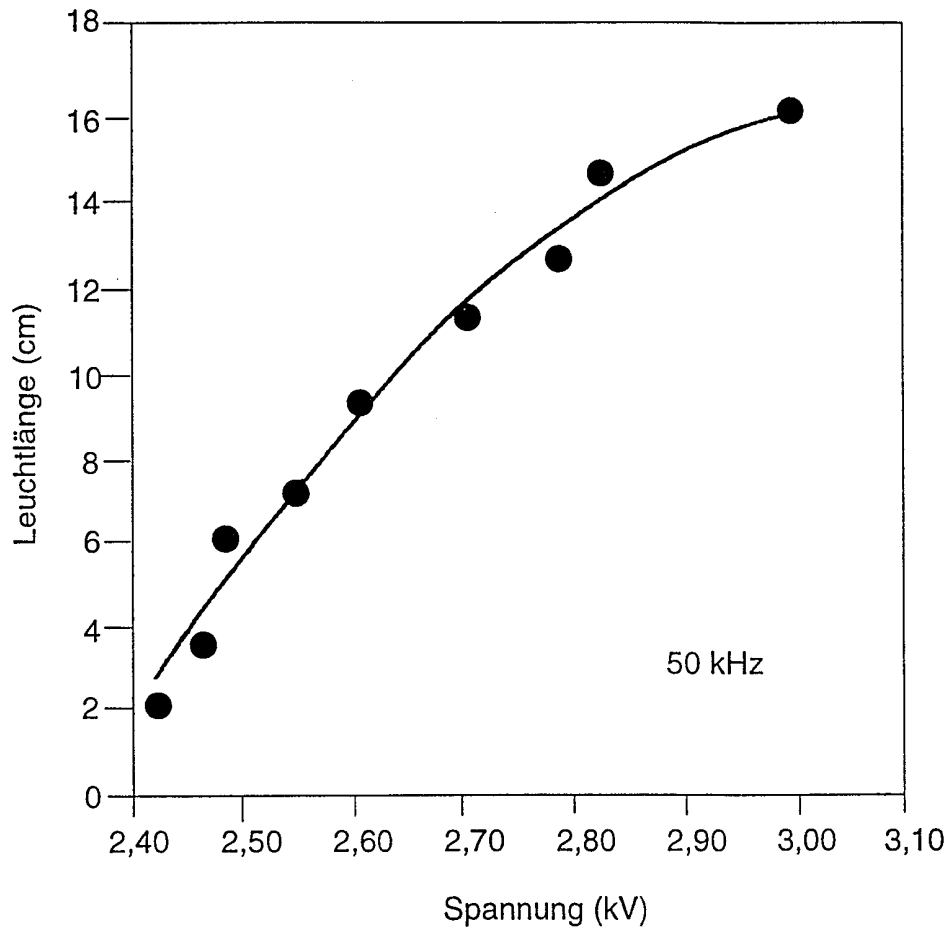


FIG. 5

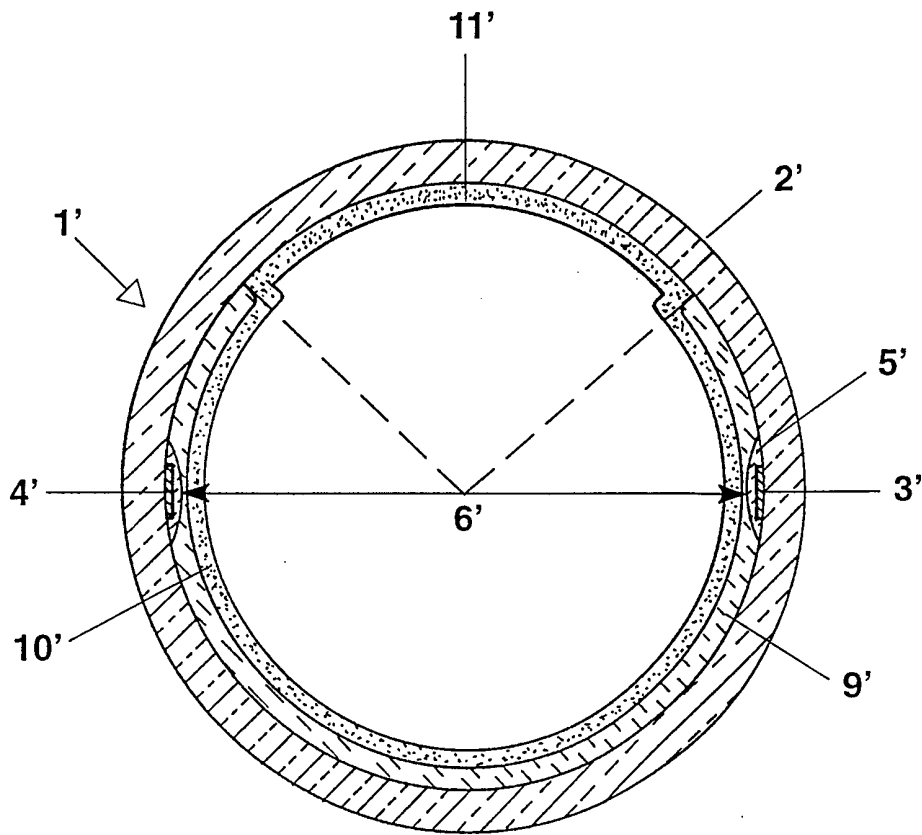


FIG. 6

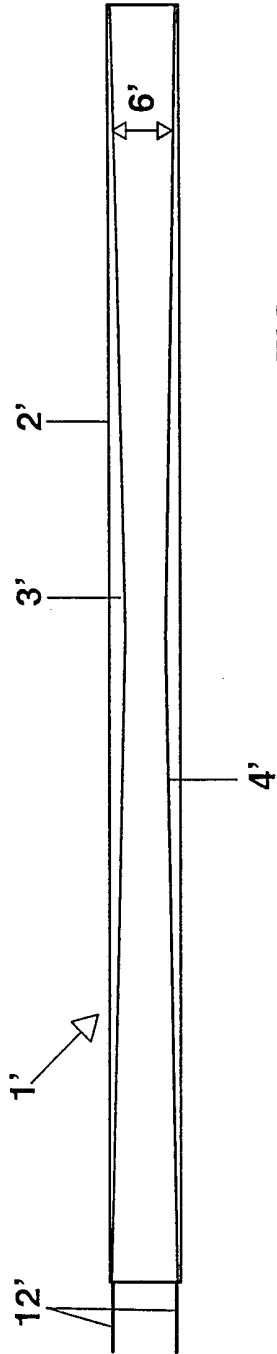


FIG. 7

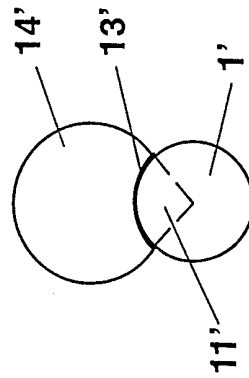


FIG. 8

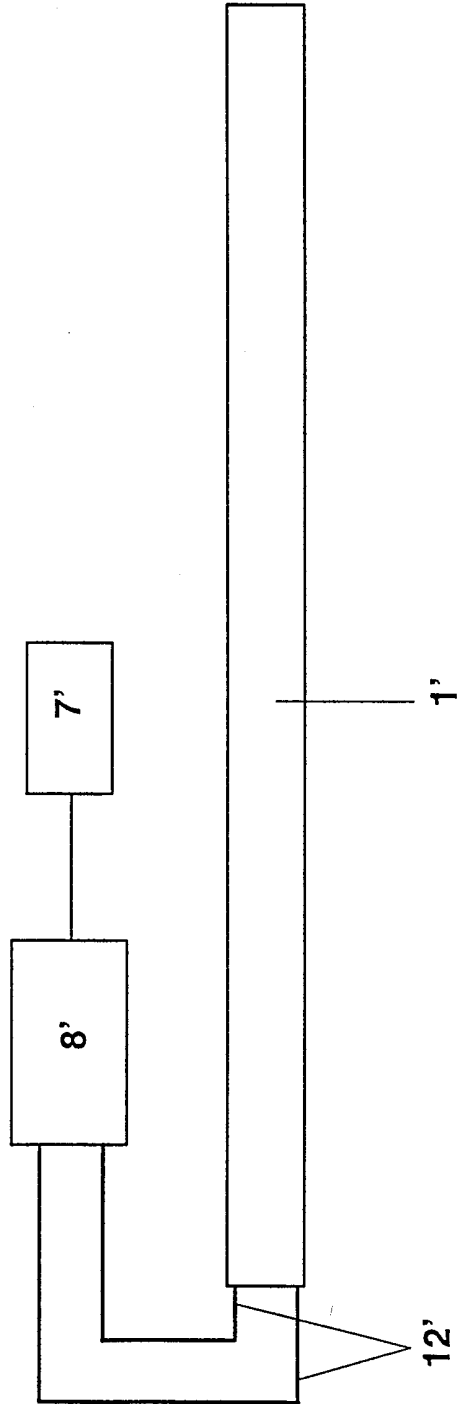


FIG. 9

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

In. ational Application No
PCT/DE 99/02898

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER IPC 7 H01J61/067		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) IPC 7 H01J		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the International search (name of data base and, where practical, search terms used)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1996, no. 07, 31 July 1996 (1996-07-31) & JP 08 064181 A (MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD), 8 March 1996 (1996-03-08) abstract	1,2,9
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 005, no. 167 (E-079), 24 October 1981 (1981-10-24) & JP 56 096450 A (MATSUSHITA ELECTRIC WORKS LTD), 4 August 1981 (1981-08-04) abstract	1,9
A	US 4 843 521 A (PLOFCHAN FRED A) 27 June 1989 (1989-06-27) claims 1,5,6,9,10; figure 3	1,2
--- -/-		
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of box C.		
<input checked="" type="checkbox"/> Patent family members are listed in annex.		
° Special categories of cited documents :		
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed		
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art. "Z" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report	
9 February 2000	18/02/2000	
Name and mailing address of the ISA European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016	Authorized officer Deroubaix, P	

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/DE 99/02898

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	GB 1 424 102 A (IONLITE LTD) 11 February 1976 (1976-02-11) claims 1,6,7; figures 1,2	1,5,8,9
A	US 5 760 541 A (HERRERA E OSCAR R ET AL) 2 June 1998 (1998-06-02) column 2, line 20 -column 3, line 25; figures 1-2,3B-3D	1-4
A	DE 196 24 046 A (BAYERISCHE MOTOREN WERKE AG) 18 December 1997 (1997-12-18) cited in the application abstract; figures 1A-5C	1,10, 14-18

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/DE 99/02898

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
JP 08064181 A	08-03-1996	NONE	
JP 56096450 A	04-08-1981	NONE	
US 4843521 A	27-06-1989	US 4897572 A	30-01-1990
GB 1424102 A	11-02-1976	NONE	
US 5760541 A	02-06-1998	JP 9320536 A	12-12-1997
DE 19624046 A	18-12-1997	EP 0813996 A JP 10059063 A	29-12-1997 03-03-1998

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

In: Internationales Aktenzeichen
PCT/DE 99/02898

A. KLASIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES IPK 7 H01J61/067		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE Recherchiertes Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationsymbole) IPK 7 H01J		
Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen		
Während der Internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1996, no. 07, 31. Juli 1996 (1996-07-31) & JP 08 064181 A (MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD), 8. März 1996 (1996-03-08) Zusammenfassung	1,2,9
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 005, no. 167 (E-079), 24. Oktober 1981 (1981-10-24) & JP 56 096450 A (MATSUSHITA ELECTRIC WORKS LTD), 4. August 1981 (1981-08-04) Zusammenfassung	1,9
A	US 4 843 521 A (PLOFCHAN FRED A) 27. Juni 1989 (1989-06-27) Ansprüche 1,5,6,9,10; Abbildung 3 --- -/-	1,2
<input checked="" type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen		
<input checked="" type="checkbox"/> Siehe Anhang Patentfamilie		
* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen : "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist "E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt) "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist "T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist "&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist		
Datum des Abschlusses der Internationalen Recherche 9. Februar 2000		Abendedatum des Internationalen Recherchenberichts 18/02/2000
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax (+31-70) 340-3016		Bevollmächtigter Bediensteter Deroubaix, P

1

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	GB 1 424 102 A (IONLITE LTD) 11. Februar 1976 (1976-02-11) Ansprüche 1,6,7; Abbildungen 1,2	1,5,8,9
A	US 5 760 541 A (HERRERA E OSCAR R ET AL) 2. Juni 1998 (1998-06-02) Spalte 2, Zeile 20 -Spalte 3, Zeile 25; Abbildungen 1-2,3B-3D	1-4
A	DE 196 24 046 A (BAYERISCHE MOTOREN WERKE AG) 18. Dezember 1997 (1997-12-18) in der Anmeldung erwähnt Zusammenfassung; Abbildungen 1A-5C	1,10, 14-18

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 99/02898

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
JP 08064181 A	08-03-1996	KEINE	
JP 56096450 A	04-08-1981	KEINE	
US 4843521 A	27-06-1989	US 4897572 A	30-01-1990
GB 1424102 A	11-02-1976	KEINE	
US 5760541 A	02-06-1998	JP 9320536 A	12-12-1997
DE 19624046 A	18-12-1997	EP 0813996 A	29-12-1997
		JP 10059063 A	03-03-1998