



(11) **EP 1 217 644 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung: **07.01.2009 Patentblatt 2009/02** (51) Int Cl.: **H01J 61/073<sup>(2006.01)</sup>**

(21) Anmeldenummer: **01127159.0**

(22) Anmeldetag: **15.11.2001**

(54) **Kurzbogen-Hochdruckentladungslampe für digitale Projektionstechniken**

Short arc high pressure discharge lamp for use in digital projection techniques

Lampe à décharge à haute pression et à arc court utilisée pour la projection d'images codées sous forme numérique

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**BE DE FR GB IT NL**

(30) Priorität: **20.12.2000 DE 10063938**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**26.06.2002 Patentblatt 2002/26**

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

(72) Erfinder:  
• **Mehr, Thomas, Dr.**  
**91795 Dollenstein (DE)**  
• **Seedorf, Ralf**  
**14167 Berlin (DE)**

(74) Vertreter: **Raiser, Franz et al**  
**Osram GmbH**  
**Postfach 22 16 34**  
**80506 München (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:

**EP-A- 0 704 881**                      **EP-A- 0 901 151**  
**EP-A- 0 973 187**                      **DE-A- 2 122 122**  
**DE-C- 3 716 485**                      **DE-U- 20 005 764**

- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN** vol. 1996, no. 01, 31. Januar 1996 (1996-01-31) & JP 07 235281 A (TOSHIBA LIGHTING & TECHNOL CORP), 5. September 1995 (1995-09-05)
- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN** vol. 1997, no. 08, 29. August 1997 (1997-08-29) & JP 09 097595 A (TOSHIBA LIGHTING & TECHNOL CORP), 8. April 1997 (1997-04-08)
- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN** vol. 1997, no. 08, 29. August 1997 (1997-08-29) & JP 09 097593 A (TOSHIBA LIGHTING & TECHNOL CORP), 8. April 1997 (1997-04-08)
- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN** vol. 2000, no. 02, 29. Februar 2000 (2000-02-29) & JP 11 317200 A (TOSHIBA LIGHTING & TECHNOLOGY CORP), 16. November 1999 (1999-11-16)
- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN** vol. 1997, no. 10, 31. Oktober 1997 (1997-10-31) & JP 09 153348 A (TOSHIBA LIGHTING & TECHNOL CORP), 10. Juni 1997 (1997-06-10)

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

**EP 1 217 644 B1**

## Beschreibung

### Technisches Gebiet

5 **[0001]** Die Erfindung geht aus von einer Kurzbogen-Hochdruckentladungslampe gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1. Es handelt sich dabei insbesondere um eine Kurzbogen-Hochdruckentladungslampe mit einer Xenonfüllung, wie sie in der Kinoprojektion verwendet wird.

### Stand der Technik

10 **[0002]** Die bekannten Xenon-Kurzbogenlampen für Projektionszwecke wurden auf Bogenlängen und Elektrodengeometrien optimiert, die für die 35 bis 70 mm Filmprojektion ideal sind. Die Bilddiagonalen dieser Filme liegen im Bereich zwischen 28 und 60 mm. Setzt man solche Standard-Lampen in die modernen digitalen Projektionssysteme mit DMD-, DLP-, LCD- und D-ILA-Technik ein, so geht durch die Fehlanpassung zwischen Lampe und optischem System viel Licht verloren, das die Leinwand nicht erreicht. Dieses verlorengegangene Licht wird im Projektor in Wärme umgewandelt und führt zu zusätzlichen Problemen. Bisher konnte diese Problem nur durch eine größere Lampenleistung, die dann einen höhern Kühlaufwand erfordert, ein optimiertes Spiegeldesign, das hohe Anforderungen an die Genauigkeit und den Simulationsaufwand stellt und zusätzliche Doppelspiegel, die wiederum Kühlprobleme im Reflektortvolumen mit sich bringen, gelöst werden.

20 **[0003]** Aus der DE-U-200 05 764 ist eine Xenon-Kurzbogenlampe mit einer Leistung von 3000 W, einer Bogenlänge von 4mm und einem Durchmesser des Anodenmantelkörpers von 21 mm bekannt. Zum Betrieb wird diese Lampe mit einem Lampenstrom von 110 A betrieben.

### Darstellung der Erfindung

25 **[0004]** Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Kurzbogenlampe mit Xenonfüllung gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 bereitzustellen, die eine optimale Fokussierung des Lichts auf kleine Querschnitte zwischen 10 und 25 mm, entsprechend den Diagonalen der Integratoren, wie sie bei digitalen Projektionstechniken (DMD, DLP, LCD und D-ILA) Verwendung finden, ermöglichen.

30 **[0005]** Diese Aufgabe wird durch die kennzeichnenden Merkmale des Anspruchs 1 gelöst. Besonders vorteilhafte Ausgestaltungen finden sich in den abhängigen Ansprüchen. Die Lampe ist außerdem vorteilhaft mit einem Lampenstrom zu betreiben der den Merkmalen des Anspruchs 5 genügt.

35 **[0006]** Durch die Festlegung des Abstands L in mm der beiden einander zugewandten Endabschnitte von Anode und Kathode im Heißzustand der Lampe gemäß der Relation  $0,8 \times P \leq L \leq 1 \times P + 1$ , wobei P die Lampenleistung in kW ist, wird eine optimale Ausleuchtung des Bildfensters erreicht. Bei größeren Bogenlängen geht die Effizienz des Systems, d. h. das Verhältnis von abgegebenem Lichtstrom zu aufgenommener Leistung deutlich nach unten. Ist der Abstand Anode - Kathode kürzer als in der Relation, so sinkt die Lebensdauer der Lampe unter akzeptable Werte.

40 **[0007]** Die stärkere Aufheizung der Anodenvorderfläche (Anodenplateau) bei kürzeren Bögen erfordert auch eine Anpassung der Anodengeometrie. So muss der Durchmesser D der Anode in mm der Relation  $D \geq 2,1 \times L + 10$  genügen, wobei L der Abstand der einander zugewandten Endabschnitte von Anode und Kathode in mm im Heißzustand der Lampe ist.

45 **[0008]** Für eine optimale Lichtausbeute bei hoher Lebensdauer muß der der Kathode zugewandte kegelstumpfförmige Endabschnitt der Anode ein Plateau AP mit einem Durchmesser in mm besitzen, das der Relation  $1,8 \times L - 1 \leq AP \leq 1,8 \times L + 1$  genügt, wobei L wiederum der Abstand der einander zugewandten Enden von Anode und Kathode in mm im Heißzustand ist. Bei Abweichungen des Anodenplateaudurchmessers nach unten kommt es aufgrund starker Erosion (Kraterbildung) am Anodenplateau zu einer Lebensdauerverkürzung. Im Falle eines größeren Anodenplateaus als durch die Relation gegeben, geht die Systemeffizienz aufgrund der Abschattung zurück.

50 **[0009]** Für eine optimale Leuchtdichteverteilung über die gesamte Lebensdauer ist vorteilhaft die Spitze des kegel-förmigen Endabschnitts der Kathode als Halbkugel auszubilden, wobei der Radius R der Halbkugel in mm der Relation  $0,12 \times P + 0,1 \leq R \leq 0,12 \times P + 0,5$  mit P als Lampenleistung in kW genügt. Größere Durchmesser der Halbkugel resultieren in einer geringeren Leuchtdichte, kleinere Durchmesser führen zu einem verstärkten Kathodenabbrand.

55 **[0010]** Vorteilhaft besitzt der kegelförmige Endabschnitt der Kathode einen Kegelwinkel  $\alpha$  zwischen 36 und 44°. Außerdem weist der kegelstumpfförmige Endabschnitt der Anode für einen optimalen Betrieb einen Kegelwinkel  $\beta$  zwischen 90 und 105° auf. Spitzere Geometrien führen zu einem starken Abbrand der Elektroden spitzen, während stumpfere Geometrien eine starke Abschattung im Projektor zur Folge haben.

**[0011]** Für einen optimalen Betrieb mit einer ausreichend hohen Effizienz (Lumen/W) und einem akzeptablen Lichtstromrückgang über die Lebensdauer der Lampe sollte die Lampe bei einer Nennleistung P zwischen 0 und 5,5 kW mit einem Lampenstrom I in A der Relation  $22 \times P + 38 \leq I \leq 22 \times P + 65$  und bei einer Nennleistung P zwischen 5, 5 und

12 kW mit einem Lampenstrom I in A der Relation  $14 \times P + 100 \leq I \leq 22 \times P + 65$  betrieben werden. Während geringere Ströme die Lichtausbeute im System herabsetzen, steigt bei höheren Strömen die Erosion der Kathode und die Maintenance unterschreitet akzeptable Werte.

5 **Beschreibung der Zeichnungen**

**[0012]** Mit den folgenden Figuren soll die Erfindung anhand eines Ausführungsbeispiels näher erläutert werden:

Figur 1 zeigt eine erfindungsgemäße Kurzbogen-Hochdruckentladungslampe

Figur 2 zeigt in vergrößerter Darstellung die Elektrodenanordnung der Kurzbogen-Hochdruckentladungslampe gemäß Figur 1

**[0013]** In Figur 1 ist eine erfindungsgemäße Kurzbogen-Hochdruckentladungslampe 1 mit einer Xe-Füllung dargestellt. Die Lampe 1 mit einer Leistungsaufnahme von 3000 W besteht aus einem rotationssymmetrischen Lampenkolben 2 aus Quarzglas an dessen beiden Enden je ein Lampenschaft 3, 4 ebenfalls aus Quarzglas angesetzt ist. In den einen Schaft 3 ist ein Elektrodenstab 5 aus Wolfram gasdicht eingeschmolzen, dessen inneres Ende eine Kathode 6 trägt. In den anderen Lampenschaft 4 ist ebenfalls ein Elektrodenstab 7 aus Wolfram gasdicht eingeschmolzen, an dessen innerem Ende eine Anode 8 befestigt ist. An den äußeren Enden der Elektrodenstäbe 3, 4 sind Sockelsysteme 9, 10 zur Halterung und zur elektrischen Kontaktierung angebracht.

**[0014]** Wie aus der Figur 2 ersichtlich setzt sich die Kathode 6 aus einem der Anode 8 zugewandten kegelförmigen Endabschnitt 6a und einem dem Elektrodenstab 5 zugewandten Endabschnitt 6b mit einem kreiszylindrischen und kegelstumpfförmigen Teilabschnitt zusammen, wobei sich zwischen diesen beiden Abschnitten 6a, 6b ein, als Wärmestaunut bezeichneter, ebenfalls kreiszylindrischer Abschnitt 6c von kleinerem Durchmesser befindet. Die Spitze des der Anode 8 zugewandten kegelförmigen Endabschnitts 6a mit einem Kegelminkel  $\alpha$  von  $40^\circ$  ist als Halbkugel mit einem Radius R von 0,6 mm ausgebildet.

**[0015]** Die Anode 8 besteht aus einem kreiszylindrischen Mittelabschnitt 8a mit einem Durchmesser D von 22 mm und zwei kegelstumpfförmigen Endabschnitten 8b, 8c die der Kathode 6 bzw. dem Elektrodenstab 7 zugewandt sind. Das der Kathode 6 zugewandte kegelstumpfförmige Endabschnitt 8c besitzt ein Plateau AP mit einem Durchmesser von 6 mm. Alle Abschnitte der beiden Elektroden 6, 8 bestehen aus Wolfram.

**[0016]** Die beiden Elektroden 6, 8 sind in der Achse des Lampenkolbens 2 so gegenüberstehend angebracht, dass sich im Heißzustand der Lampe ein Elektrodenabstand bzw. eine Bogenlänge von 3, 5 mm ergibt.

**[0017]** Mit dieser Lampe lässt sich bei Einsatz in einem digitalen Projektionssystem gegenüber den herkömmlichen Kurzbogen-Hochdruckentladungslampen mit Xenon-Füllung eine Steigerung von bis zu 50 % erzielen.

**Patentansprüche**

1. Kurzbogen-Hochdruckentladungslampe (1) mit einem Entladungsgefäß (2), das neben einer Kathode (6) und einer Anode (8), die einander gegenüberstehen, eine Füllung aus zumindest Xenon enthält, wobei die Kathode (6) einen der Anode (8) zugewandten kegelförmigen Endabschnitt (6a) und die Anode (8) einen kreiszylindrischen Mittelabschnitt (8a) und einen der Kathode (6) zugewandten kegelstumpfförmigen Endabschnitt (8c) aufweist und die Hochdruckentladungslampe (1) für den Einsatz in digitalen Projektionstechniken folgende weitere Merkmale besitzt:

- der Abstand L in mm der beiden einander zugewandten Endabschnitte (6a, 8c) von Kathode (6) und Anode (8) im Heißzustand der Lampe ist durch die Relation

$$0,8 \times P \leq L \leq 1 \times P + 1$$

gegeben, wobei P die Lampenleistung in kW ist

- der Durchmesser D des kreiszylindrischen Mittelabschnitts (8a) der Anode (8) in mm ist durch die Relation

$$D \geq 2,1 \times L + 10$$

gegeben, wobei L der Abstand der einander zugewandten Endabschnitte (6a, 8c) von Kathode (6) und Anode

(8) in mm ist

**dadurch gekennzeichnet, dass**

der der Kathode (6) zugewandte kegelstumpfförmige Endabschnitt (8c) der Anode (8) ein Plateau AP mit einem Durchmesser in mm besitzt, das der Relation

$$1,8 \times L - 1 \leq AP \leq 1,8 \times L + 1$$

genügt, wobei L der Abstand der einander zugewandten Endabschnitte (6a, 8c) von Kathode (6) und Anode (8) in mm ist.

2. Kurzbogen-Hochdruckentladungslampe nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Spitze des kegel-förmigen Endabschnitts (6a) der Kathode (6) als Halbkugel ausgebildet ist, wobei der Radius R der Halbkugel in mm der Relation

$$0,12 \times P + 0,1 \leq R \leq 0,12 \times P + 0,5$$

mit P als Lampenleistung in kW genügt.

3. Kurzbogen-Hochdruckentladungslampe nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der kegelförmige Endabschnitt (6a) der Kathode (6) einen Kegelwinkel  $\alpha$  zwischen 36 und 44° besitzt.

4. Kurzbogen-Hochdruckentladungslampe nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der der Kathode (6) zugewandte kegelstumpfförmige Endabschnitt (8a) der Anode (8) einen Kegelwinkel  $\beta$  zwischen 90 und 105° besitzt.

5. Verfahren zum Betreiben einer Kurzbogen-Hochdruckentladungslampe (1) gemäß einer oder mehrerer der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kurzbogen-Hochdruckentladungslampe (1)

- bei einer Nennleistung P zwischen 0 und 5,5 kW mit einem Lampenstrom I in A der Relation

$$22 \times P + 38 \leq I \leq 22 \times P + 65$$

- und bei einer Nennleistung P zwischen 5,5 und 12 kW mit einem Lampenstrom I in A der Relation

$$10 \times P + 100 \leq I \leq 22 \times P + 65$$

betrieben wird.

#### Claims

1. Short-arc high-pressure discharge lamp (1) with a discharge vessel (2) which, besides a cathode (6) and an anode (8) that are situated opposite each other, contains a fill comprising at least xenon, wherein the cathode (6) has a conical end section (6a) facing the anode (8) and the anode (8) has a circular-cylindrical middle section (8a) and a frustoconical end section (8c) facing the cathode (6), and the high-pressure discharge lamp (1) for use in digital projection technologies has the following further features:

- the separation L in mm of the two mutually facing end sections (6a, 8c) of the cathode (6) and the anode (8) when the lamp is hot is given by the relationship

$$0.8 \times P \leq L \leq 1 \times P + 1,$$

## EP 1 217 644 B1

where P is the lamp power in kW

- the diameter D of the circular-cylindrical middle section (8a) of the anode (8) in mm is given by the relationship

5

$$D \geq 2.1 \times L + 10,$$

where L is the separation of the mutually facing end sections (6a, 8c) of the cathode (6) and the anode (8) in mm,

10

**characterized in that** the frustoconical end section (8c) of the anode (8), which faces the cathode (6), has a plateau AP with a diameter in mm that satisfies the relationship

$$1.8 \times L - 1 \leq AP \leq 1.8 \times L + 1,$$

15

where L is the separation of the mutually facing end sections (6a, 8c) of the cathode (6) and the anode (8) in mm.

2. Short-arc high-pressure discharge lamp according to Claim 1, **characterized in that** the tip of the conical end section (6a) of the cathode (6) is designed as a hemisphere, wherein the radius R of the hemisphere in mm satisfies the relationship

20

$$0.12 \times P + 0.1 \leq R \leq 0.12 \times P + 0.5,$$

25

with P being the lamp power in kW.

3. Short-arc high-pressure discharge lamp according to Claim 2, **characterized in that** the conical end section (6a) of the cathode (6) has a vertex angle  $\alpha$  of between 36 and 44°.
4. Short-arc high-pressure discharge lamp according to Claim 1, **characterized in that** the frustoconical end section (8a) of the anode (8), which faces the cathode (6), has a vertex angle  $\beta$  of between 90 and 105°.
5. Method of operating a short-arc high-pressure discharge lamp (1) according to one or more of Claims 1 to 4, **characterized in that** the short-arc high-pressure discharge lamp (1) is operated

35

- at a rated power P of between 0 and 5.5 kW, with a lamp current I in A of the relationship

$$22 \times P + 38 \leq I \leq 22 \times P + 65$$

40

- and at a rated power P of between 5.5 and 12 kW, with a lamp current I in A of the relationship

$$10 \times P + 100 \leq I \leq 22 \times P + 65.$$

45

### Revendications

1. Lampe (1) à décharge à haute pression et à arc court, comprenant une enceinte (2) de décharge qui contient, outre une cathode (6) et une anode (8) opposées l'une à l'autre, un remplissage en au moins du xénon, la cathode (6) ayant un tronçon (6a) d'extrémité conique tourné vers l'anode (8) et l'anode (8) ayant un tronçon (8a) médian cylindrique de section circulaire et un tronçon (8c) d'extrémité en tronc de cône tourné vers la cathode (6) et la lampe (1) à décharge à haute pression ayant, pour l'utilisation dans des techniques de projection numériques, les autres caractéristiques suivantes .

55

- la distance L en mm entre les deux tronçons (6a, 8c) d'extrémité tournés l'un vers l'autre de la cathode (6) et de l'anode (8), lorsque la lampe est à l'état chaud, est donnée par la relation

## EP 1 217 644 B1

$$0,8 \times P \leq L \leq 1 \times P + 1$$

- 5 P étant la puissance de la lampe en kW  
- le diamètre du tronçon ( 8a ) médian cylindrique de section circulaire de l'anode ( 8 ) est donné en mm par la relation

$$10 D \geq 2,1 \times L + 10$$

L étant la distance entre les tronçons ( 6a, 8c ) d'extrémité tournés l'un vers l'autre de la cathode ( 6 ) et de l'anode ( 8 ) en mm

- 15 **caractérisée en ce que**  
le tronçon ( 8c ) d'extrémité en tronc de cône de l'anode ( 8 ), qui est tourné vers la cathode ( 6 ), a un plateau AP ayant un diamètre en mm qui satisfait la relation

$$20 1,8 \times L - 1 \leq AP \leq 1,8 \times L + 1$$

25 L étant la distance entre les tronçons ( 6a, 8c ) d'extrémité tournés l'un vers l'autre de la cathode ( 6 ) et de l'anode ( 8 ) en mm.

- 30 **2.** Lampe à décharge à haute pression et à arc court suivant la revendication 1, **caractérisée en ce que** la pointe du tronçon ( 6a ) d'extrémité conique de la cathode ( 6 ) est constituée sous la forme d'une demi-sphère, le rayon R de la demi-sphère satisfaisant en mm la relation

$$0,12 \times P + 0,1 \leq R \leq 0,12 \times P + 0,5$$

P étant la puissance de la lampe en kW.

- 35 **3.** Lampe à décharge à haute pression et à arc court suivant la revendication 2, **caractérisée en ce que** le tronçon ( 6a ) d'extrémité conique de la cathode ( 6 ) a un angle  $\alpha$  de cône compris entre 36 et 44°.

- 40 **4.** Lampe à décharge à haute pression et à arc court suivant la revendication 1, **caractérisée en ce que** le tronçon ( 8a ) d'extrémité en tronc de cône de l'anode ( 8 ) tourné vers la cathode ( 6 ) a un angle  $\beta$  de cône compris entre 90 et 105°.

- 45 **5.** Procédé pour faire fonctionner une lampe ( 1 ) à décharge à haute pression et à arc court suivant l'une ou plusieurs des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce que** l'on fait fonctionner la lampe ( 1 ) à décharge à haute pression et à arc court

- à une pression P nominale comprise entre 0 et 5,5 kW, à un courant I de lampe en A satisfaisant la relation

$$50 22 \times P + 38 \leq I \leq 22 \times P + 65$$

- et à une puissance P nominale comprise entre 5,5 et 12 kW, à un courant I de lampe en A qui satisfait la relation

$$55 10 \times P + 100 \leq I \leq 22 \times P + 65$$

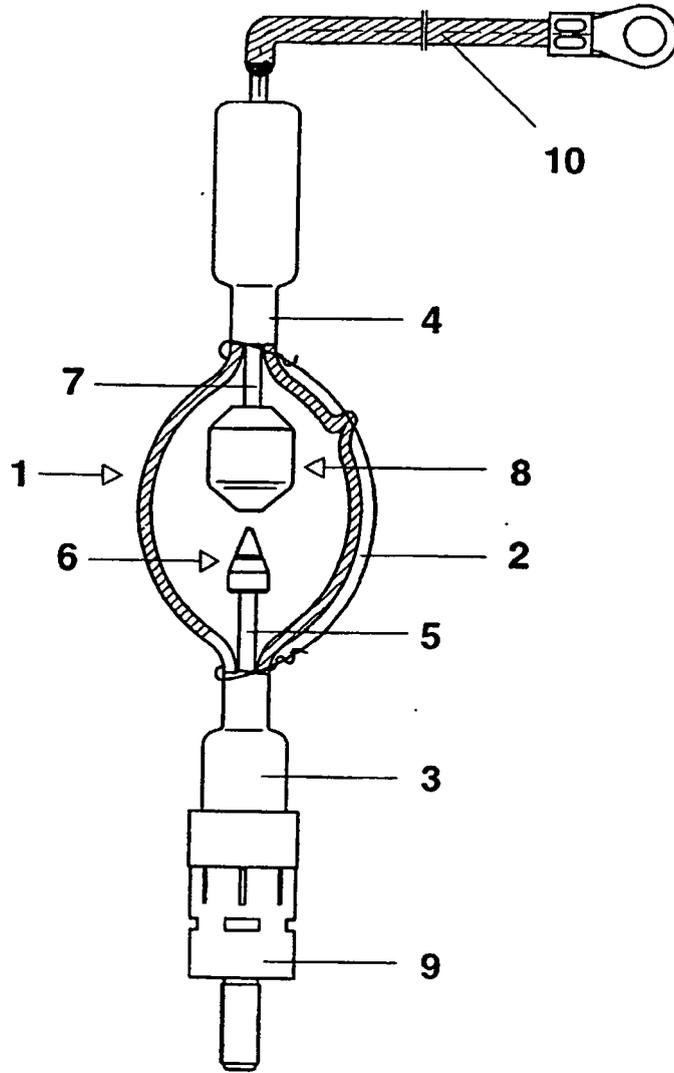


FIG. 1

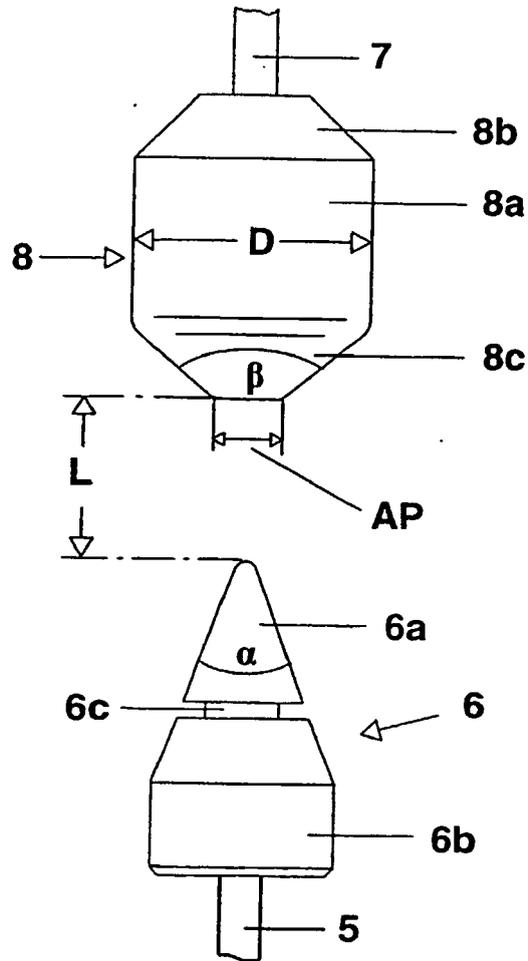


FIG. 2

**IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE**

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

**In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente**

- DE 20005764 U [0003]