

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
11. Dezember 2008 (11.12.2008)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2008/148725 A2

(51) Internationale Patentklassifikation:
H01J 61/54 (2006.01) **H05B 41/04** (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2008/056749

(22) Internationales Anmeldedatum:
2. Juni 2008 (02.06.2008)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
PCT/EP2007/055544 6. Juni 2007 (06.06.2007) EP

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von
US): **OSRAM GESELLSCHAFT MIT BESCHRÄNK-
TER HAFTUNG** [DE/DE]; Hellabrunner Str. 1, 81543
München (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **KLOSS, Andreas**
[DE/DE]; Universitätsstr. 7, 85579 Neubiberg (DE).
WALTER, Steffen [DE/DE]; Steinseestr. 19, 85667
Oberpfaffenhofen (DE).

(74) Gemeinsamer Vertreter: **OSRAM GESELLSCHAFT
MIT BESCHRÄNKTER HAFTUNG**; Postfach 22 16 34,
80506 München (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY,
BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO,
DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN,
HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ,
LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK,
MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG,
PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM,
SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC,
VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,
GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG,
ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU,
TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK,
EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: HIGH-PRESSURE DISCHARGE LAMP COMPRISING A HIGH-VOLTAGE IMPULSE GENERATOR AND
METHOD FOR PRODUCING A HIGH-VOLTAGE IMPULSE GENERATOR

(54) Bezeichnung: HOCHDRUCKENTLADUNGSLAMPE MIT HOCHSPANNUNGSPULSGENERATOR SOWIE VERFAH-
REN ZUR HERSTELLUNG EINES HOCHSPANNUNGSPULSGENERATORS

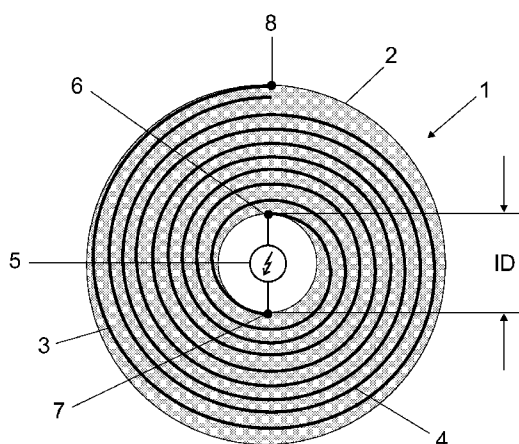


FIG 1

(57) Abstract: The invention relates to a compact high-voltage impulse generator based on a spiral impulse generator which is entirely or partially surrounded by a ferritic material. The invention also relates to a coating method for coating a spiral impulse generator with a ferritic layer, according to which the spiral impulse generator is either immersed into a low-viscosity slurry, and sintered at temperatures of between 500°C and 900°C once the slurry has been dried, or is surrounded by a ferritic casting compound which is then hardened thermally or by UV radiation. The invention also relates to a high-pressure discharge lamp comprising a discharge vessel which is received in an outer piston. An ignition device generating high-voltage impulses in the lamp is built into the lamp and is a spiral impulse generator received in the outer piston and acting as an ignition transformer due to the fact that it is entirely or partially surrounded by a ferritic material.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2008/148725 A2



MC, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— *ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts*

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft einen kompakten Hochspannungspulsgenerator auf der Basis eines Spiral-Puls-Generators, wobei der Spiral-Puls-Generator von einem ferritischen Material ganz oder teilweise umgeben ist. Die Erfindung betrifft ebenfalls ein Beschichtungsverfahren zum Beschichten eines Spiral-Puls-Generators mit einer ferritischen Schicht, bei dem der Spiral-Puls-Generator entweder in einen niedrigviskosen Schlicker getaucht wird, und nach dem Trocknen des Schlickers bei Temperaturen von 500°C-900°C gesintert wird, oder von einer ferritischen Vergußmasse umgeben wird, die dann mittels Temperatur oder UV-Strahlung ausgehärtet wird. Außerdem bezieht sich die Erfindung auf eine Hochdruckentladungslampe mit einem Entladungsgefäß, das in einem Außenkolben untergebracht ist, wobei eine Zündvorrichtung in der Lampe integriert ist, die Hochspannungspulse in der Lampe erzeugt, wobei die Zündvorrichtung ein Spiral-Puls-Generator ist, der im Außenkolben untergebracht ist, und der Generator als Zündtrafo wirkt, indem er von einem ferritischen Material ganz oder teilweise umgeben ist.

Beschreibung

[1] Hochdruckentladungslampe mit Hochspannungspuls-generator sowie Verfahren zur Herstellung eines Hochspannungspulsgenerators.

Technisches Gebiet

5 [2] Die Erfindung geht aus von einem Hochspannungspuls-generator gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1. Derartige Generatoren lassen sich insbesondere für die Zündung von Hochdruckentladungslampen für Allgemeinbeleuchtung oder für fotooptische Zwecke oder für Kfz einsetzen. Die
10 Erfindung betrifft weiterhin eine Hochdruckentladungslampe mit einem derartigen Generator und ein Herstellungsverfahren desselben.

Stand der Technik

[3] Das Problem der Zündung von Hochdruckentladungslam-
15 pen wird derzeit dadurch gelöst, dass das Zündgerät in das Vorschaltgerät integriert ist. Nachteilig daran ist, dass die Zuleitungen hochspannungsfest ausgelegt sein müssen.

[4] In der Vergangenheit hat es immer wieder Versuche
20 gegeben, die Zündeinheit in die Lampe zu integrieren. Dabei wurde versucht, sie in den Sockel zu integrieren. Eine besonders effektive und hohe Pulse versprechende Zündung gelingt mittels sog. Spiral-Puls-Generatoren, siehe US-A 3 289 015. Vor längerer Zeit wurden derartige Geräte
25 bei verschiedenen Hochdruckentladungslampen wie Metallhalogenidlampen oder Natriumhochdrucklampen vorgeschlagen, siehe beispielsweise US-A 4 325 004, US-A 4 353 012. Sie konnten sich jedoch nicht durchsetzen, weil sie zum einen zu teuer sind. Zum andern ist der Vorteil, sie in den So-

- 2 -

ckel einzubauen, nicht ausreichend, da das Problem des Zuführens der Hochspannung in den Kolben bleibt. Daher steigt die Wahrscheinlichkeit für Schädigungen der Lampe, seien es Isolationsprobleme oder ein Durchbruch im Sockel, stark an. Bisher übliche Zündgeräte konnten im allgemeinen nicht über 100 °C erwärmt werden. Die erzeugte Spannung musste dann der Lampe zugeführt werden, was Leitungen und Lampenfassungen mit entsprechender Hochspannungsfestigkeit erfordert, typisch etwa 5 kV. Zur Erzeugung besonders hoher Spannungen kann ein Doppel-Generator verwendet werden, siehe US-A 4 608 521.

[5] In üblichen Zündschaltungen wird normalerweise ein Kondensator über einen Schalter, z.B. eine Funkenstrecke, in die Primärwicklung eines Zündtrafos entladen. In der Sekundärwicklung wird dann der gewünschte Hochspannungspuls induziert. Siehe dazu Sturm/Klein, Betriebsgeräte und Schaltungen für elektrische Lampen, S. 193 bis 195 (6. Auflage 1992).

Aufgabe

[6] Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, einen Spiralpulsgenerator anzugeben, der als hochtemperaturfester Pulsgenerator sehr kompakter Bauart genutzt werden kann.

[7] Diese Aufgabe wird gelöst durch die kennzeichnenden Merkmale des Anspruchs 1.

[8] Eine weitere Aufgabe ist es, ein Verfahren zur Herstellung solch eines kompakten Spiralpulsgenerators anzugeben.

- 3 -

[9] Diese Aufgabe wird gelöst durch die kennzeichnenden Merkmale des Anspruchs 9

[10] Eine weitere Aufgabe ist es, eine Hochdruckentladungslampe bereitzustellen, deren Zündverhalten gegenüber
5 bisherigen Lampen deutlich verbessert ist und bei der keine Schädigung infolge der Hochspannung zu befürchten ist. Dies gilt insbesondere für Metallhalogenidlampen, wobei das Material des Entladungsgefäßes entweder Quarzglas oder Keramik sein kann.

10 [11] Diese Aufgabe wird gelöst durch die kennzeichnenden Merkmale des Anspruchs 15.

[12] Besonders vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung finden sich in den abhängigen Ansprüchen.

Darstellung der Erfindung

15 [13] Erfindungsgemäß wird jetzt ein Hochspannungspuls mit mindestens 1,5 kV, der zur Zündung der Lampe notwendig ist, mittels eines speziellen temperaturresistenten Spiral-Puls-Generators erzeugt, der in unmittelbarer Nähe des Entladungsgefäßes im Außenkolben integriert wird.
20 Nicht nur eine Kaltzündung sondern auch ein Heißwiederzündung ist damit möglich.

[14] Der jetzt verwendete Spiral-Puls-Generator ist insbesondere ein sog. LTCC-Bauteil. Diese Material ist eine spezielle Keramik, die bis 600 °C, in besonderen Ausführungsformen sogar bis 1000°C Temperaturstabilität zeigt.
25 Zwar wurde LTCC schon in Zusammenhang mit Lampen verwendet, siehe US 2003/0001519 und US-B 6 853 151. Jedoch wurde es für ganz andere Zwecke bei praktisch kaum temperaturbelasteten Lampen, mit typischen Temperaturen unter

100 °C, eingesetzt. Der besondere Wert der hohen Temperaturstabilität von LTCC in Zusammenhang mit der Zündung von Hochdruckentladungslampen, wie vor allem Metallhalogenidlampen mit Zündproblemen, zu erkennen.

5 [15] Der Spiral-Puls-Generator ist ein Bauteil, das Eigenschaften eines Kondensators mit denen eines Wellenleiters zur Erzeugung von Zündpulsen mit einer Spannung von mindestens 1,5 kV vereint, Für die Herstellung werden zwei keramische "Grün-Folien" mit metallischer Leitpaste
10 bedruckt oder mit einer metallischen Folie versehen und anschließend versetzt zu einer Spirale aufgewickelt und schließlich isostatisch zu einem Formkörper gepresst. Die folgende Co-Sinterung von Metallpaste und keramischer Folie erfolgt an Luft im Temperaturbereich zwischen 800 und
15 900 °C. Diese Verarbeitung erlaubt einen Einsatzbereich des Spiral-Puls-Generators bis 700 °C Temperaturbelastung. Dadurch kann der Spiral-Puls-Generator in direkter Nähe des Entladungsgefäßes im Außenkolben, aber auch im Sockel oder in unmittelbarer Nähe der Lampe untergebracht
20 werden.

[16] Unabhängig davon kann ein derartiger Spiral-Puls-Generator auch für andere Anwendungen eingesetzt werden, weil er nicht nur hochtemperaturstabil ist, sondern auch äußerst kompakt. Dafür ist wesentlich, dass der Spiral-
25 Puls-Generator als LTCC-Bauteil ausgeführt ist, bestehend aus Keramikfolien und metallischer Leitpaste. Um ausreichend Ausgangsspannung zu liefern, sollte die Spirale mindestens 5 Windungen umfassen.

[17] Zudem lässt sich auf Basis dieses Hochspannungspuls-
30 generators eine Zündeinheit angeben, die weiterhin zumin-

- 5 -

dest einen Ladewiderstand und einen Schalter umfasst. Der Schalter kann eine Funkenstrecke oder auch ein Diac in SiC-Technologie sein.

[18] Bevorzugt ist im Falle einer Anwendung für Lampen
5 die Unterbringung im Außenkolben. Denn dadurch entfällt die Notwendigkeit einer hochspannungsfesten Spannungszuleitung.

[19] Zudem lässt sich ein Spiral-Puls-Generator so dimensionieren, dass der Hochspannungspuls sogar eine Heißwiederzündung der Lampe ermöglicht. Das Dielektrikum aus Keramik zeichnet sich durch eine außergewöhnlich hohe Dielektrizitätskonstante ϵ von $\epsilon > 10$ aus, wobei je nach Material und Bauweise ein ϵ von typisch 70, bis zu $\epsilon=100$ erreicht werden kann. Das schafft eine sehr hohe Kapazität des Spiral-Puls-Generators und ermöglicht eine vergleichsweise große zeitliche Breite der erzeugten Impulse. Dadurch wird eine sehr kompakte Bauweise des Spiral-Puls-Generators möglich, so dass ein Einbau in handelsübliche Außenkolben von Hochdruckentladungslampen gelingt.

20 [20] Die große Pulsbreite erleichtert zudem den Durchschlag im Entladungsvolumen.

[21] Als Material des Außenkolbens kann jedes übliche Glas verwendet werden, also insbesondere Hartglas, Vycor oder Quarzglas. Auch die Wahl der Füllung unterliegt
25 ner besonderen Einschränkung.

[22] Bisher wurde vorgeschlagen, einen Spiralpulsgenerator ganz oder teilweise mit einem ferritischen Material zu umgeben. Hat das ferritische Material eine relative Permeabilität von $\mu_r = 1$ bis 5000, so induziert der durch

den Kurzschluss in der ersten Wicklung fließende Strom in den restlichen Wicklungen des Spiralpulsgenerators, der bevorzugt ein LTCC-Generator ist, den gewünschten Hochspannungspuls. Bevorzugt ist μ r möglichst hoch, und beträgt mindestens 10, besonders bevorzugt mindestens 100. Dieser Effekt überlagert sich überraschender Weise mit dem Pulsgenerations-Effekt des Spiralgenerators selbst. Bei einem Spiralgenerator mit n Wicklungen wird die Ladenspannung folglich (n-1)-fach hochtransformiert.

10 [23] Als ferritische Umhüllung des Kerns wurde bisher ein extra Ferritkern (Topfkern, M-Kern, E-Kern, I-Kern), oder aber eine durch LTCC-Technologie aufgebraachte Keramikschicht verwendet. Diese Ausführungen haben verschiedene Nachteile. So vergrößert ein extra Ferritkern die Bauform des Generators erheblich, eine LTCC Keramikschicht ist sehr schwierig in der richtigen Orientierung aufzubringen.

[24] Daher wird in einer ersten Ausführungsform vorgeschlagen, das Ferritmaterial mittels eines Tauchbeschichtungsverfahrens (sog. Dip-coat Verfahren) auf den Spiralpulsgenerator aufzubringen. Dieses Verfahren gewährleistet eine gleichmäßige, dünne Ferritschicht, die durch mehrfache Anwendung des Verfahrens in der Dicke angepasst werden kann. Bei Anwendung des Verfahrens wird der LTCC-Generatorkörper in etwa zur Hälfte in einen niedrigviskosen Schlicker aus keramischen Ferritmaterial getaucht wird. Die Verarbeitung kann durch Zusatzstoffe an die Anwendung angepasst werden.

- 7 -

[25] Dadurch, dass die Ferritschicht nach dem Tauchbeschichtungsverfahren gesintert wird, bildet sie eine feste und zuverlässige Verbindung zum LTCC-Generatorkörper.

[26] Als Ferritmaterial können alle üblichen Materialien, wie Ba-Hexaferrite, NiZnCu-Ferrite und MnZn-Ferrite verwendet werden.

[27] Je nach verwendetem Material kann der Generator bis 500°C temperaturstabil und zum Einbau in einer HID-Lampe, bevorzugt im Außenkolben oder in direkter Nähe des Kolbens, z.B. im Sockel, geeignet sein. Weitere Anwendungsmöglichkeiten sind z.B. Erzeugung von Zündpulsen für Otto-Motoren, Hochspannungspulse für Testzwecke (Isolationstest), Generation von Hochspannungspulsen für dekorative Entladungen (magische Kugel).

15 [28] In einer zweiten Ausführungsform wird der Spiral-Puls-Generator komplett in eine ferritische Vergußmasse eingebettet. Die polymere Vergußmasse ist dabei zwischen 10% und 80% mit hochpermeablen Ferritpulver gefüllt. Für die polymeren Stoffsysteme kommen Systeme auf der Basis von Acrylharzen, Epoxidharzen, Polyurethanharzen oder Silikonharzen in Betracht. Die Vernetzung der Vergußmassen kann über Polymerisation, Polyaddition, oder Polykondensation erfolgen. Die Startreaktion der Vernetzung kann dabei über UV-sensitive oder thermisch aktivierte Katalysatoren oder Initiatoren erfolgen.

Kurze Beschreibung der Zeichnung(en)

[29] Im Folgenden soll die Erfindung anhand mehrerer Ausführungsbeispiele näher erläutert werden. Die Figuren zeigen:

- [30] Fig. 1 den prinzipiellen Aufbau eines Spiral-Puls-Generators;
- [31] Fig. 2 Kenngrößen eines LTCC- Spiral-Puls-Generators;
- 5 [32] Fig. 3 den Prinzipaufbau einer Natriumhochdrucklampe mit Spiral-Puls-Generator im Außenkolben.
- [33] Fig. 4 den Prinzipaufbau einer Metallhalogenidlampe mit Spiral-Puls-Generator im Außenkolben.
10
- [34] Fig. 5 eine Metallhalogenidlampe mit Spiral-Puls-Generator im Außenkolben;
- [35] Fig. 6 eine Metallhalogenidlampe mit Spiral-Puls-Generator im Sockel;
- 15 [36] Figur 7 ein Spiral-Puls-Generator, der von einem Ferritkern umhüllt ist.
- [37] Figur 8 den Spannungsverlauf an einem als Zündtrafo geschalteten Spiralgenerator.
- [38] Figur 9 ein Spiral-Puls-Generator mit aufgebracht
20 ter Ferritschicht nach dem erfindungsgemäßen Verfahren
- [39] Figur 10 den Spannungsverlauf an einem als Zündtrafo geschalteten Spiral-Puls-Generator, der mit einer ferritischen Vergußmasse umhüllt ist im Vergleich zu einem Spiral-Puls-Generator ohne Ferrit.
25

Bevorzugte Ausführung der Erfindung

[40] Figur 1 zeigt den Aufbau eines Spiral-Puls-Generators 1 in Draufsicht. Er besteht aus einem keramischen Zylinder 2, in den zwei verschiedene metallische Leiter 3 und 4 als Folienband spiralförmig eingewickelt sind. Der Zylinder 2 ist innen hohl und besitzt einen gegebenen Innendurchmesser ID. Die beiden inneren Kontakte 6 und 7 der beiden Leiter 3 und 4 liegen sich in etwa gegenüber und sind über eine Funkenstrecke 5 miteinander verbunden.

[41] Nur der äußere der beiden Leiter besitzt am äußeren Rand des Zylinders einen weiteren Kontakt 8. Der andere Leiter endet offen. Die beiden Leiter bilden dadurch zusammen einen Wellenleiter in einem dielektrischen Medium, der Keramik.

[42] Der Spiral-Puls-Generator wird entweder aus zwei mit Metallpaste beschichteten keramischen Folien gewickelt oder aus zwei Metallfolien und zwei keramischen Folien aufgebaut. Eine wichtige Kenngröße ist dabei die Zahl n der Windungen, die bevorzugt in der Größenordnung 5 bis 100 liegen soll. Diese Wickelanordnung wird dann laminiert und anschließend gesintert, wodurch ein LTCC-Bauteil entsteht. Die so geschaffenen Spiral-Puls-Generatoren mit Kondensatoreigenschaft werden dann mit einer Funkenstrecke sowie einem Ladewiderstand beschaltet.

[43] Die Funkenstrecke kann sich an den inneren oder den äußeren Anschlüssen oder auch innerhalb der Wicklung des Generators befinden. Als Hochspannungsschalter, der den Puls initiiert, kann bevorzugt eine Funkenstrecke verwen-

- 10 -

det werden, die auf SiC basiert und sehr temperaturstabil ist. Beispielsweise kann das Schaltelement MESFET der Fa. Cree verwendet werden. Dieses ist für Temperaturen oberhalb 350 °C geeignet.

5 [44] In einem konkreten Ausführungsbeispiel wird ein Keramikmaterial mit $\epsilon = 60$ bis 70 verwendet. Dabei wird bevorzugt als Dielektrikum eine Keramikfolie, insbesondere ein Keramikband wie Heratape CT 707 oder bevorzugt CT 765
10 wendet. Es hat eine Dicke der grünen Folie von typisch 50 bis 150 μm . Als Leiter wird insbesondere Ag-Leitpaste wie "Cofirable Silver," ebenfalls von Heraeus, verwendet. Ein konkretes Beispiel ist CT 700 von Heraeus. Gute Ergebnisse liefert auch die Metallpaste 6142 von DuPont. Diese
15 Teile lassen sich gut laminieren und danach ausheizen ("burnout") und zusammen sintern ("co-firing").

[45] Der Innendurchmesser ID des Spiral-Puls-Generators ist 10 mm. Die Breite der einzelnen Streifen ist ebenfalls 10 mm. Die Foliendicke ist 50 μm und auch die Dicke
20 der beiden Leiter ist jeweils 50 μm . Die Ladespannung beträgt 300 V. Unter diesen Voraussetzungen erreicht der Spiral-Puls-Generator ein Optimum seiner Eigenschaften bei einer Windungszahl von $n = 20$ bis 70.

[46] In Figur 2 sind die zugehörige Halbwertsbreite des
25 Hochspannungspulses in μs (Kurve a), die Gesamtkapazität des Bauteils in μF (Kurve b), der resultierende Außendurchmesser in mm (Kurve c), sowie die Effizienz (Kurve d), die maximale Pulsspannung (Kurve e) in kV und der Leiterwiderstand in Ω (Kurve f) dargestellt.

- 11 -

[47] Nach der Herstellung des eigentlichen Spiralpulsge-
nerators wird nun erfindungsgemäß auf diesen eine par-
tielle Ferritschicht in geeigneter Stärke aufgebracht.
Dazu wird der Spiralpulsgenerator in einen niedrigvisko-
5 sen Schlicker aus keramischen Ferritmaterial getaucht.
Nach dem Trocknen des Schlickers bildet sich auf der
Ringoberfläche eine ferritische Schicht aus, die an-
schließend bei Temperaturen zwischen 800°C und 900°C ge-
sintert wird. Um eine stärkere Ferritschicht auszubilden,
10 kann der Vorgang mehrere male wiederholt werden. Es kön-
nen zwischen den Sintervorgängen aber auch mehrere Tauch-
vorgänge stattfinden, um den gesamten Beschichtungspro-
zess zu beschleunigen.

[48] Dadurch, dass die Ferritschicht in einem eigenen
15 Sinterprozeß eingebrannt wird, bildet sie eine feste O-
berflächenverbindung zum Spiralpulsgenerator aus. Fig. 9
zeigt einen Spiral-Puls-Generator 31 mit solch einer Fer-
ritschicht 35.

[49] Als Ferritmaterialien kommen folgende Ferrite in
20 Frage:

Keramischer Ferrit	Permeabilität μ
Ba-Hexaferrit	20 - 100
NiZnCu-Ferrit	100 - 500
MnZn-Ferrit	200 - 3000

[50] Die Stoffsysteme der Hexaferrite und der NiZnCu-Ferrite umfassen dabei alle magnetisch ferritischen Spinellstrukturen.

[51] In einer bevorzugten Ausführungsform enthalten die Schlickersysteme mindestens einen Binder aus PVB (Polyvinylbutyral), Ethylcellulose, Epoxid, Acrylat oder eine Mischung aus den vorgenannten Substanzen.

[52] In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform enthalten die Schlickersysteme mindestens ein Dispergiermittel. Das Dispergiermittel kann zum Beispiel Ölsäure, Menhadenöl (Fischöl) oder KD1 sein oder eine Mischung daraus enthalten.

[53] In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform enthalten die Schlickersysteme mindestens ein polares oder ein unpolares Lösungsmittel oder Mischungen daraus.

[54] In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform enthalten die Schlickersysteme mindestens einen Weichmacher wie z.B. Phtalat-Verbindungen.

Zweite Ausführungsform

[55] In einer zweiten Ausführungsform wird der Spiral-Puls-Generator ganz oder teilweise von einer ferritischen Vergußmasse umhüllt. Die Vergußmasse besteht aus einem polymeren Stoffsystem, das zu 10% bis zu 80% mit Ferritpulver gefüllt ist. Der Spiral-Puls-Generator selbst besteht dabei bevorzugt aus einem kapazitiv wirkenden keramischen Material mit einem ϵ_r von 4 bis 2000. Die ferritische Vergußmasse besitzt hier bevorzugt eine Permeabilität μ_r von 1 bis 5000.

[56] Für die Bindung kommen prinzipiell folgende polymere Stoffsysteme in Betracht:

- Ein- und Zwei-Komponentensysteme auf der Basis von Acrylharzen.
- 5 • Ein- und Zwei-Komponentensysteme auf der Basis von Epoxidharzen.
- Ein- und Zwei-Komponentensysteme auf der Basis von Polyurethanharzen.
- Ein- und Zwei-Komponentensysteme auf der Basis von Si-
10 likonharzen.

[57] Die Vernetzung dieser Vergußmassen kann über Polymerisation, Polyaddition oder Polykondensation erfolgen. Die Initialisierung der Vernetzungsreaktion erfolgt dabei bevorzugt über UV-sensitive oder thermisch aktivierte Katalysatoren oder Initiatoren.
15

[58] Das ferritische Pulver besteht dabei aus keramischen Ferriten, metallischen Ferriten oder aber aus einer beliebigen Mischung aus beiden Materialien. Die keramischen Ferrite sind dabei bevorzugt aus zwei Ferritklassen:

- 20 • Spinellferrite ($\text{Al-xBxFe}_2\text{O}_4$) wobei A = Ni, Mn und B = Cu, Zn, Co, Li
- Hexaferrite der Typen M, W, X, Y, Z, U

[59] Die metallischen Ferrite sind dabei bevorzugt aus folgenden Metallen:

- 25 • AlNiCo
- AlComax

- MnBi
 - $\text{Ce}(\text{CuCo})_5$
 - SmCo_5
 - $\text{Sm}_2\text{Co}_{17}$
- 5 • $\text{Nd}_2\text{Fe}_{14}\text{B}$

[60] Das Ferritpulver, das aus einer Mischung oben genannter Materialien bestehen kann wird mit der polymeren Masse im geeigneten Verhältnis vermischt. Ein gutes Ergebnis erzielt man z.B. mit einer Vergußmasse aus 60 vol% Mn/Zn-Ferrit (z.B. N27 der Fa. Epcos) und 40 vol% Epoxid-
10 Harz (z.B. Vitralit 1605 der Fa. Panacol). Der fertig gesinterte Spiral-Puls-Generator wird in eine Vorform gelegt, wobei die elektrischen Anschlüsse nach oben herausgeführt werden. Die Vergußmasse wird in diese Vorform
15 gossen, so dass der Spiral-Puls-Generator vollständig umhüllt ist. Anschließend wird der Aufbau für 30 Minuten bei 120°C vollständig ausgehärtet.

[61] Durch den polymeren Anteil der Vergußmasse wirkt diese elektrisch wie ein homogener Ferrit mit einem Luftspalt, wobei die Luftspaltbreite durch das polymere Harz
20 bestimmt wird, dessen μ_r etwa eins ist. Mit diesem Aufbau kann die Impedanz des Spiral-Puls-Generators an die Induktivität des Kurzschlußschalters (üblicherweise eine Funkenstrecke oder eine Zenerdiode in SiC-Technologie)
25 angepasst werden. Diese Anpassung ist einerseits durch den geometrischen Aufbau des Vergußkörpers und andererseits durch die magnetischen Eigenschaften der Vergußmasse selbst (Ferritmaterial, Mischungsverhältnis Ferritmaterial/Polymerharz) möglich.

[62] Fig. 10 zeigt den Spannungsverlauf an einem als Zündtrafo geschalteten Spiral-Puls-Generator, der mit einer ferritischen Vergußmasse umhüllt ist (Signal 111) im Vergleich zu einem Spiral-Puls-Generator ohne Ferrit (Signal 113). Deutlich zu sehen ist die höhere generierte Zündspannung des erfindungsgemäßen Spiral-Puls-Generators gegenüber einem Spiral-Puls-Generator ohne Ferrithülle. Dies resultiert aus der besseren Anpassung der Impedanz an den verwendeten Kurzschlußschalter. Desweiteren kann durch die ferritische Umhüllung die Schwingfrequenz des Zündpulses an die Gegebenheiten in der Anwendung angepasst werden, so dass hier weitere Gewinne in der Effizienz des Gesamtsystems erreicht werden können.

[63] Die Vorteile der zweiten Ausführungsform liegen in einer kostengünstigen Herstellweise, da die Vergußharze kostengünstiger sind als angepasste fertige Ferritkerne. Der Hauptvorteil der zweiten Ausführungsform ist die einfachere Verarbeitung, da das endgültige Produkt in einem einzigen Arbeitsschritt hergestellt wird und damit deutlich kostengünstiger herstellbar ist. Allerdings ist ein Produkt nach der zweiten Ausführungsform nicht temperaturfest und somit nicht für einen Einsatz im Außenkolben neben einem Hochdruckentladungslampentrichter geeignet. Es gibt aber viele andere Einsatzgebiete für so einen Spiral-Puls-Generator, z.B. als Zündspule in Automobilen, als Hochspannungsquelle in Konsumentengeräten wie magischen Kugeln etc.

[64] Ein erfindungsgemäßer Spiralpulsgenerator 31 nach der ersten Ausführungsform wird dann bevorzugt in eine Hochdruck-Gasentladungslampe eingebaut. Figur 3 zeigt den prinzipiellen Aufbau einer Natriumhochdrucklampe 10 mit

keramischem Entladungsgefäß 11 und Außenkolben 12 mit darin integriertem Spiralpulsgenerator 13, wobei eine Zünd-Elektrode 14 außen am keramischen Entladungsgefäß 11 angebracht ist. Der Spiralpulsgenerator 13 ist mit der
5 Funkenstrecke 15 und dem Ladewiderstand 16 im Außenkolben untergebracht.

[65] Figur 4 zeigt den prinzipiellen Aufbau einer Metallhalogenidlampe 20 mit integriertem Spiral-Puls-Generator 31, wobei keine Zünd-Elektrode außen am Entladungsgefäß
10 22, das aus Quarzglas oder Keramik gefertigt sein kann, angebracht ist. Der Spiral-Puls-Generator 31 ist mit der Funkenstrecke 23 und dem Ladewiderstand 24 im Außenkolben 25 untergebracht.

[66] Figur 5 zeigt eine Metallhalogenidlampe 20 mit einem
15 Entladungsgefäß 22, das von zwei Zuleitungen 26, 27 in einem Außenkolben gehaltert wird. Die erste Zuleitung 26 ist ein kurz abgewinkelter Draht. Die zweite 27 ist im wesentlichen ein Stab, der zur sockelfernen Durchführung 28 führt. Zwischen der Zuleitung 29 aus dem Sockel 30 und dem Stab 27 ist eine Zündeinheit 36 angeordnet, die den
20 Spiral-Puls-Generator 31, die Funkenstrecke 23 und den Ladewiderstand 24 enthält, wie in Figur 4 angedeutet.

[67] Figur 6 zeigt eine Metallhalogenidlampe 20 ähnlich wie Figur 5 mit einem Entladungsgefäß 22, das von zwei
25 Zuleitungen 26, 27 in einem Außenkolben 25 gehaltert wird. Die erste Zuleitung 26 ist ein kurz abgewinkelter Draht. Die zweite 27 ist im wesentlichen ein Stab, der zur sockelfernen Durchführung 28 führt. Hier ist die Zündeinheit im Sockel 30 angeordnet, und zwar sowohl der

Spiral-Puls-Generator 31, als auch die Funkenstrecke 23 und der Ladewiderstand 24.

[68] Diese Technik kann auch für elektrodenlose Lampen angewendet werden, wobei der Spiral-Puls-Generator als
5 Zündhilfe dienen kann.

[69] Weitere Anwendungen dieses kompakten Hochspannungspulsgenerators liegen in der Zündung anderer Geräte. Die Anwendung ist vor allem bei sog. magischen Kugeln, bei der Erzeugung von Röntgenpulsen und der Erzeugung von Elektronenstrahl-Pulsen vorteilhaft. Auch ein Einsatz in
10 Kfz als Ersatz für die üblichen Zündspulen ist möglich.

[70] Dabei werden Windungszahlen von n bis 500 verwendet, so dass die Ausgangsspannung bis in die Größenordnung von 100 kV erreicht. Denn die Ausgangsspannung U_A ist als
15 Funktion der Ladespannung U_L gegeben durch $U_A = 2 \times n \times U_L \times \eta$, wobei die Effizienz η durch $\eta = (AD-ID)/AD$ gegeben ist.

[71] Die Erfindung entfaltet besondere Vorteile im Zusammenwirken mit Hochdruckentladungslampen für Autoscheinwerfer, die mit Xenon unter hohem Druck von bevorzugt
20 mindestens 3 bar und Metallhalogeniden gefüllt sind. Diese sind besonders schwer zu zünden, da wegen des hohen Xenondrucks die Zündspannung mehr als 10 kV beträgt. Der Spiralpulsgenerator kann im Sockel der Lampe oder in
25 einen Außenkolben der Lampe angeordnet sein.

[72] Die Erfindung entfaltet ganz besondere Vorteile im Zusammenwirken mit Hochdruckentladungslampen, die kein Quecksilber enthalten. Derartige Lampen sind aus Umweltschutzgründen besonders erstrebenswert. Sie enthalten ei-

ne geeignete Metallhalogenid-Füllung und insbesondere ein Edelgas wie Xenon unter hohem Druck. Wegen des fehlenden Quecksilbers ist die Zündspannung besonders hoch. Sie beträgt mehr als 20 kV. Auch hier kann ein Spiralpulsgenerator mit integriertem Ladewiderstand entweder in den Sockel der Quecksilberfreien Lampe oder in einen Außenkolben der Lampe untergebracht sein.

[73] Figur 7 zeigt einen Spiral-Puls-Generator 31 in schematischer Darstellung, der von einem Ferritkern 34 in klassischer Weise als Doppel-E-Kern umgeben ist. Der Ferritkern 34 hat einen rechteckigen Rahmen 32 und einen mittleren Steg 33, der den Hohlraum im Spiral-Puls-Generator 31 durchquert.

[74] Figur 8 zeigt den Spannungsverlauf (in V) an einem derartigen als Zündtrafo geschalteten Spiral-Puls-Generator als Funktion der Zeit (in μs).

Ansprüche

1. Kompakter Hochspannungspulsgenerator auf der Basis eines Spiral-Puls-Generators, dadurch gekennzeichnet, dass der Spiral-Puls-Generator von einem ferritischen Material ganz oder teilweise umgeben ist, wobei das ferritische Material in einem Beschichtungsverfahren nach den Ansprüchen 5-17 aufgebracht wird.
5
2. Hochspannungspulsgenerator nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das ferritische Material eine in einem Tauchbeschichtungsverfahren aufgebrachte ferritische Keramikschiht ist.
10
3. Hochspannungspulsgenerator nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das ferritische Material ein in einem Vergußbeschichtungsverfahren aufgebrachte ferritische Vergussmasse ist.
- 15 4. Zündeinheit auf Basis eines Hochspannungspulsgenerators nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass sie weiterhin zumindest einen Ladewiderstand und einen Schalter umfasst.
- 20 5. Beschichtungsverfahren zum Beschichten eines Spiral-Puls-Generators mit einer ferritischen Schicht, dadurch gekennzeichnet, dass der Spiral-Puls-Generator mit einer ferritischen Masse umgeben wird, die durch Hitze oder UV-Bestrahlung aushärtet.
- 25 6. Beschichtungsverfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Spiral-Puls-Generator in eine ferritische Masse aus einem niedrigviskosen ferriti-

- 20 -

schen Schlicker getaucht wird, und nach dem Trocknen des Schlickers bei Temperaturen von 500°C-900°C gesintert wird.

- 5 7. Beschichtungsverfahren nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, dass die ferritische Schicht aus einer Verbindung Ba-Hexaferrit, NiZnCu-Ferrit oder MnZn-Ferrit besteht.
- 10 8. Beschichtungsverfahren nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, dass der niedrigviskose Schlicker aus einem Schlickersystem mit mindestens einem Binder aus PVB (Polyvinylbutyral), Ethylcellulose, Epoxid oder Acrylat besteht, oder Mischungen aus vorgenannten Substanzen als Binder enthalten kann.
- 15 9. Beschichtungsverfahren nach einem der Ansprüche 6 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass der niedrigviskose Schlicker aus einem Schlickersystem besteht, dass als Dispergiermittel KD1 oder Ölsäure oder Menhadenöl oder eine Mischung daraus enthält.
- 20 10. Beschichtungsverfahren nach einem der Ansprüche 6 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass der niedrigviskose Schlicker aus einem Schlickersystem besteht, dass als Lösungsmittel mindestens ein polares oder ein unpolares Lösungsmittel oder eine Mischung aus beiden enthält.
- 25 11. Beschichtungsverfahren nach einem der Ansprüche 6 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass der niedrigviskose Schlicker aus einem Schlickersystem besteht, dass mindestens einen Weichmacher enthält.

12. Beschichtungsverfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Spiral-Puls-Generator in einem Vergußbeschichtungsprozeß mit einer ferritischen Vergußmasse umgeben wird, deren polymerer Anteil dann
5 über Polymerisation, Polyaddition oder Polykondensation vernetzt wird.
13. Beschichtungsverfahren nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass der Vernetzungsprozeß über UV-sensitive oder thermisch aktivierte Katalysatoren
10 oder Initiatoren erfolgt.
14. Beschichtungsverfahren nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass die ferritische Vergußmasse aus einer Mischung einer polymeren Vergußmasse und eines Ferritpulvers besteht.
15. Beschichtungsverfahren nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass der auf das Gesamtvolumen bezogene Anteil des Ferritpulvers zwischen 10 vol% und 90vol% beträgt.
16. Beschichtungsverfahren nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass die polymere Vergußmasse aus Ein-
20 oder Zwei-Komponentensystemen auf der Basis von Acrylharzen, Epoxidharzen, Pulyurethanharzen oder Silikonharzen besteht.
17. Beschichtungsverfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 14 bis 16, dadurch gekennzeichnet, dass das
25 Ferritpulver aus keramischen Spinell-Ferriten und/oder keramischen Hexaferriten besteht.

18. Beschichtungsverfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 14 bis 17, dadurch gekennzeichnet, dass das Ferritpulver aus metallischen Ferriten der Stoffklassen AlNiCo, AlComax, MnBi, $\text{Ce}(\text{CuCo})_5$, SmCo_5 , $\text{Sm}_2\text{Co}_{17}$,
5 $\text{Nd}_2\text{Fe}_{14}\text{B}$ oder aus Mischungen dieser Stoffklassen besteht.
19. Hochdruckentladungslampe mit einem Entladungsgefäß, das in einem Außenkolben untergebracht ist, wobei eine Zündvorrichtung in der Lampe integriert ist, die
10 Hochspannungspulse in der Lampe erzeugt, dadurch gekennzeichnet, dass die Zündvorrichtung ein Spiral-Puls-Generator ist, der nach dem Beschichtungsverfahren der Ansprüche 5 bis 18 hergestellt wurde.
20. Hochdruckentladungslampe nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, dass die Zündvorrichtung durch ein
15 Gestell gehalten ist.
21. Hochdruckentladungslampe nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, dass der Spiral-Puls-Generator aus einem temperaturbeständigen Material, insbesondere
20 aus LTCC, hergestellt ist.
22. Hochdruckentladungslampe nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, dass die vom Spiral-Puls-Generator vermittelte Hochspannung direkt auf zwei Elektroden im Entladungsgefäß wirkt.
23. Hochdruckentladungslampe nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, dass die vom Spiral-Puls-Generator vermittelte Spannung auf eine außen am Entladungsgefäß angebrachte Zündhilfs-Elektrode wirkt.
25

- 23 -

24. Hochdruckentladungslampe nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, dass der Spiral-Puls-Generator in einem Außenkolben der Lampe untergebracht ist.

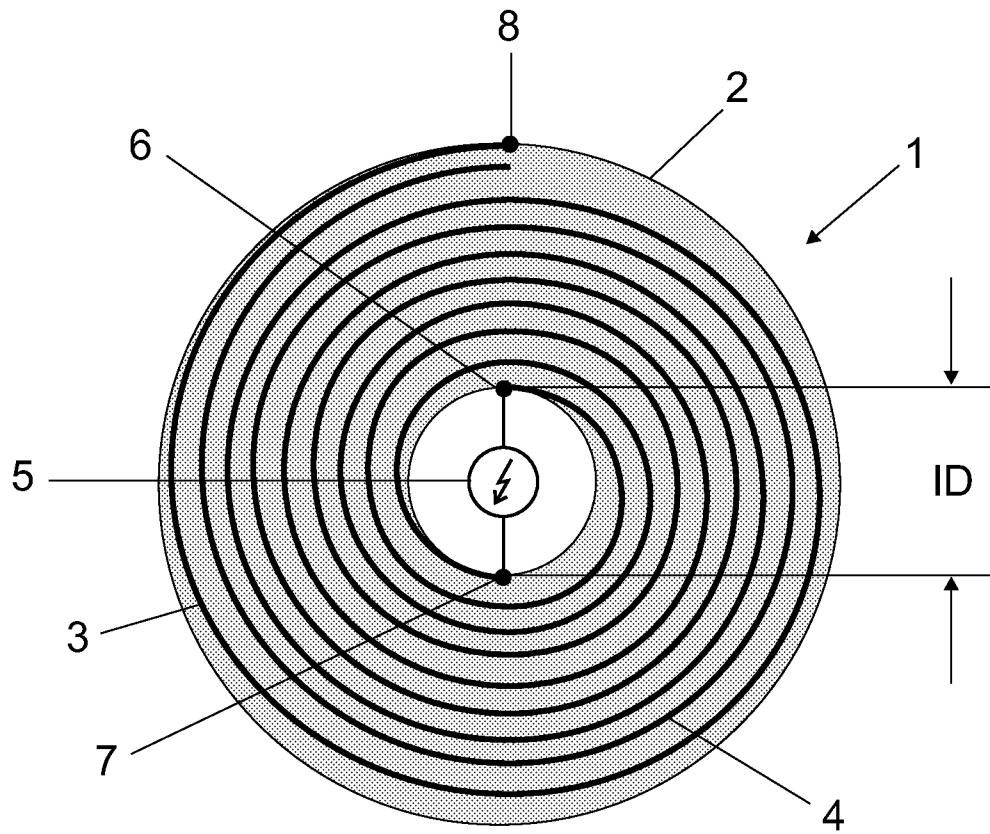


FIG 1

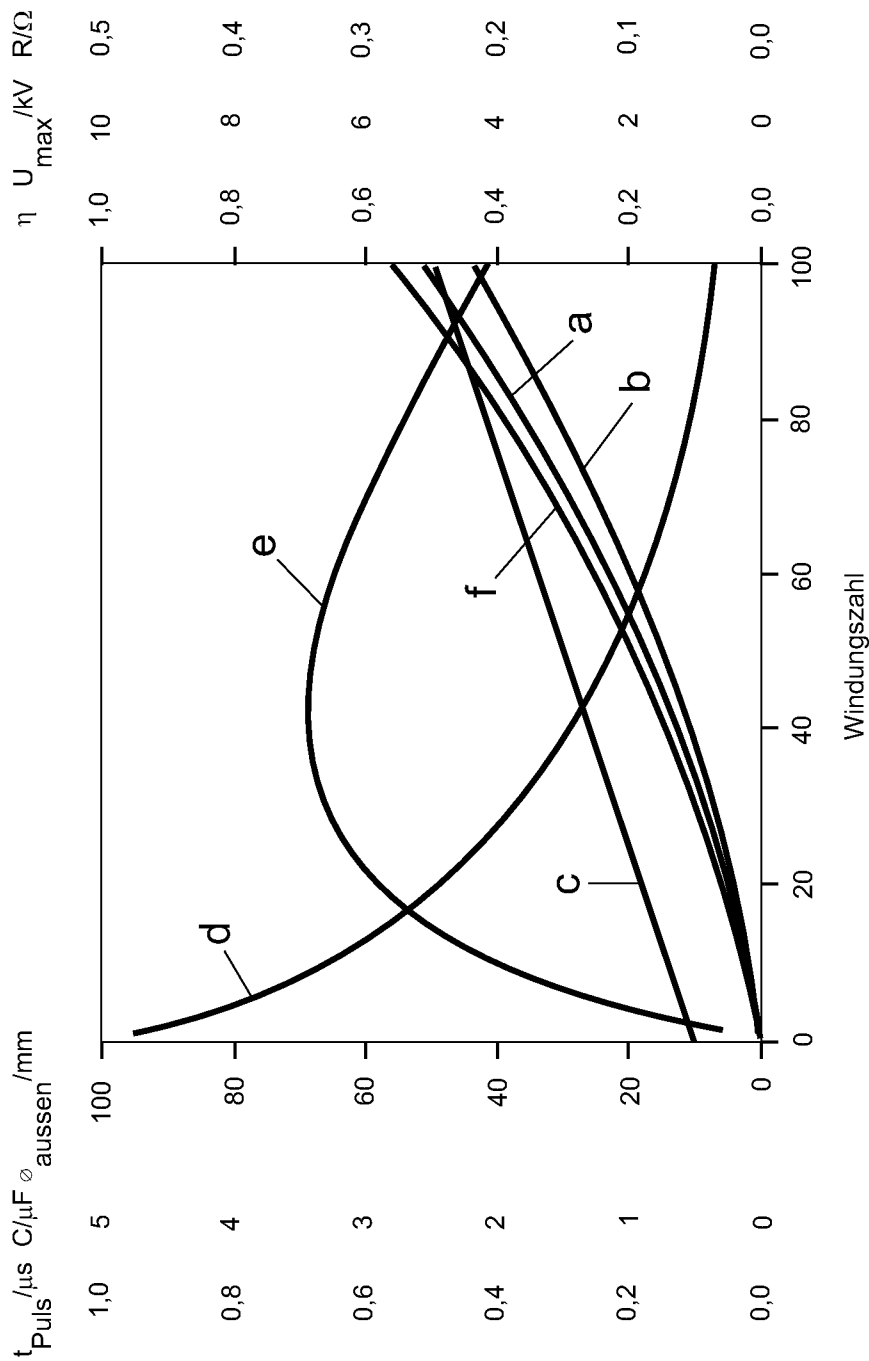


FIG 2

3/8

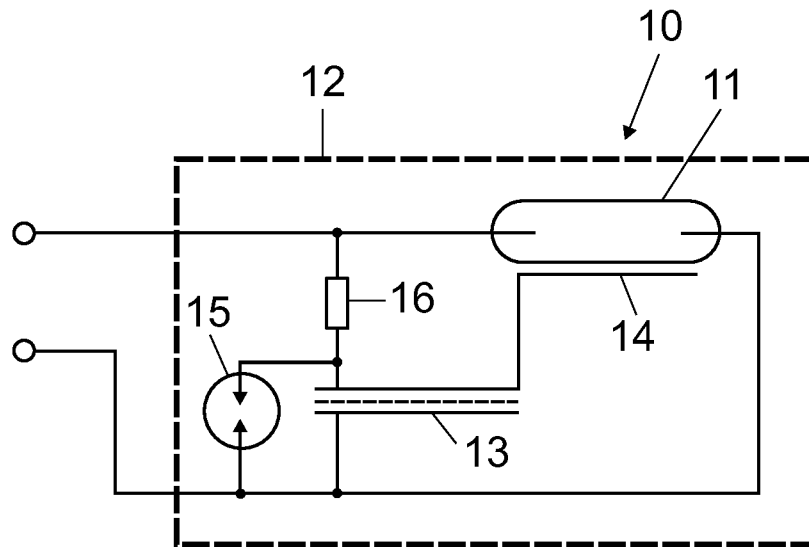


FIG 3

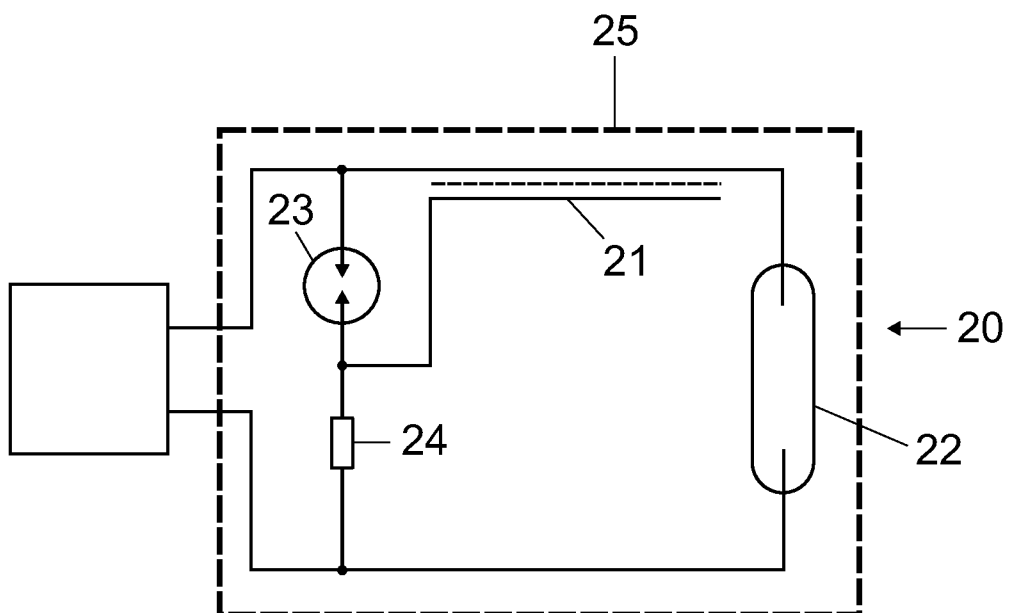


FIG 4

4/8

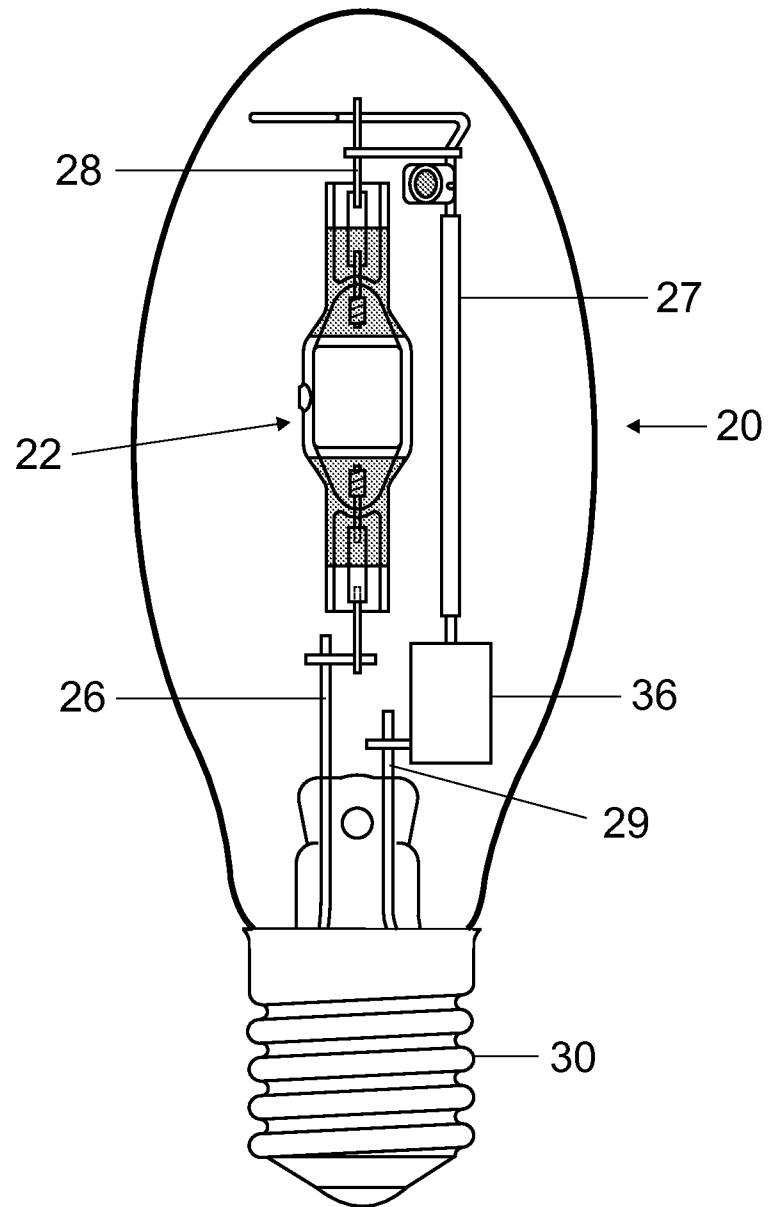


FIG 5

5/8

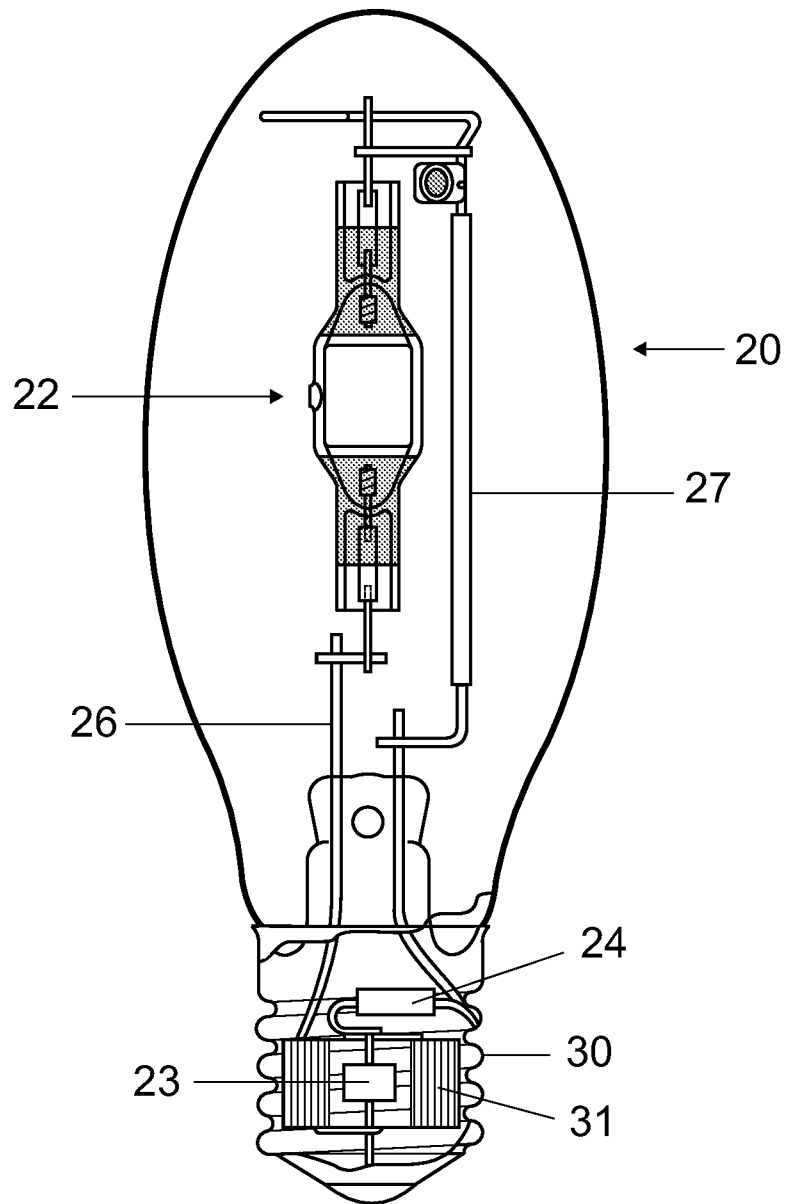


FIG 6

6/8

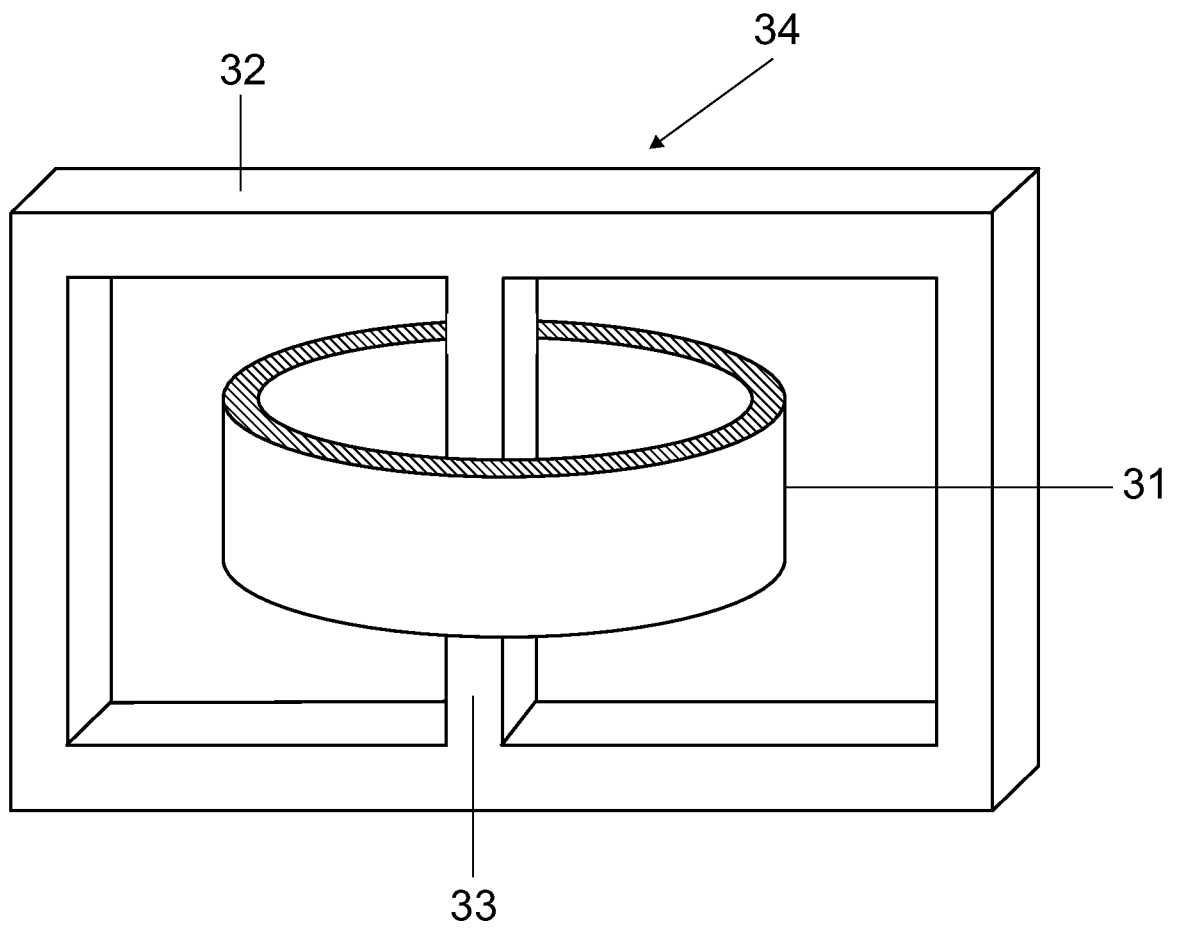


FIG 7

7/8

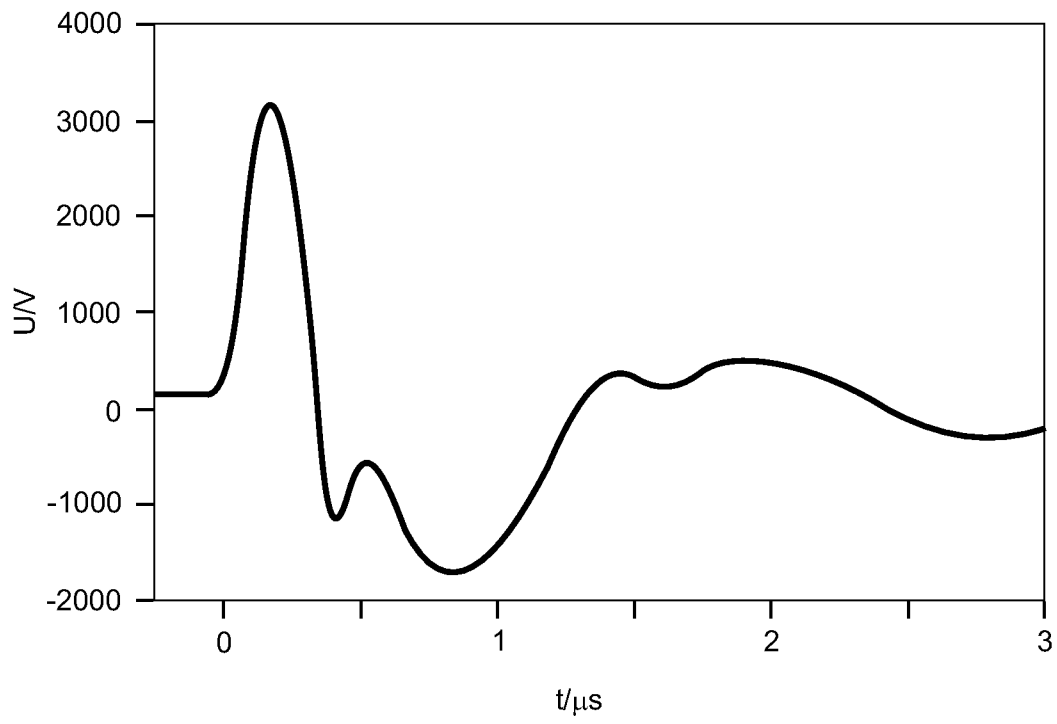


FIG 8

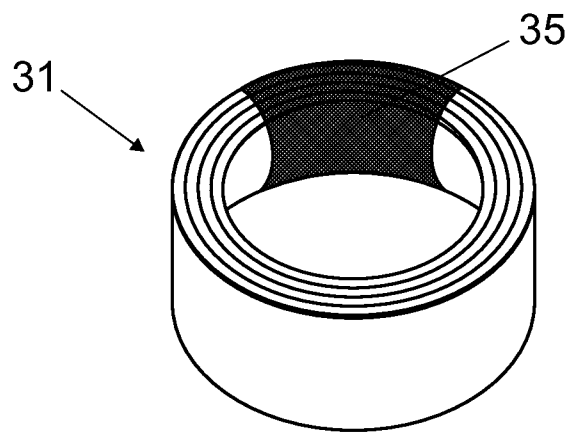


FIG 9

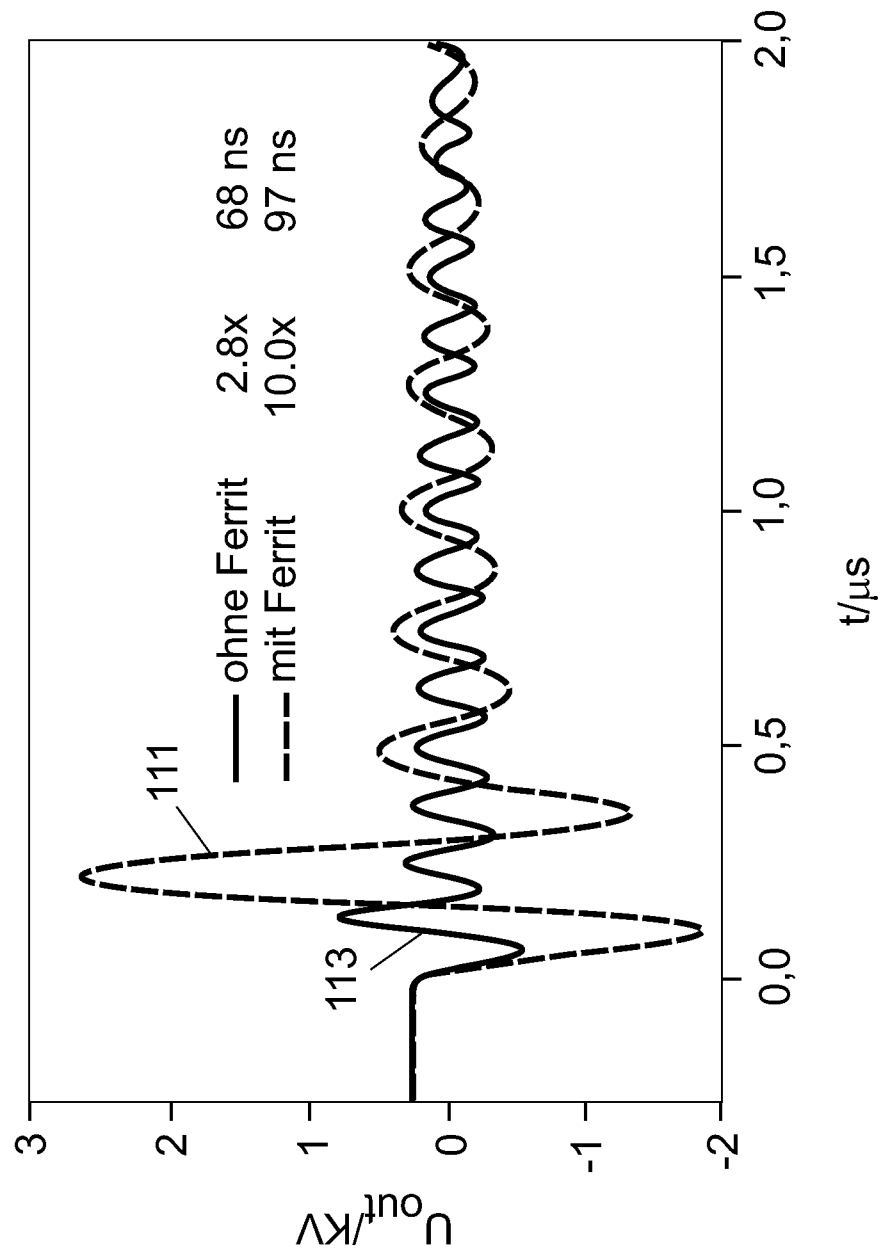


FIG 10