

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) Veröffentlichungsnummer: **0 510 232 A1**

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: **91106732.0**

(51) Int. Cl.⁵: **H01T 2/02, H01J 17/44**

(22) Anmeldetag: **25.04.91**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
28.10.92 Patentblatt 92/44

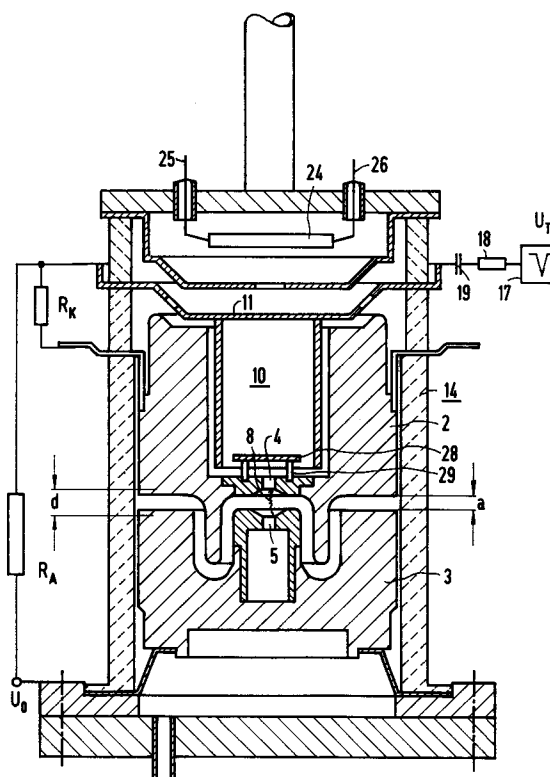
(84) Benannte Vertragsstaaten:
CH DE FR GB IT LI

(71) Anmelder: **SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT**
Wittelsbacherplatz 2
W-8000 München 2(DE)

(72) Erfinder: **Branston, David Walter, Dr.**
Rosenstrasse 17a
W-8523 Igelsdorf(DE)
Erfinder: **Stroh, Jan**
Rennesstrasse 26
W-8520 Erlangen(DE)

(54) Gasentladungsschalter.

(57) Der Gasentladungsschalter für eine Niederdruck-Gasentladung enthält wenigstens zwei Hauptelektroden. Der Abstand d der Hauptelektroden und der Druck p eines Arbeitsgases sind so gewählt, daß die Zündspannung mit steigendem Produkt $p \cdot d$ abnimmt. Erfindungsgemäß ist der Entladungsstrecke (8) eine Hohlelektrode (10) zugeordnet, die an eine Triggerspannungsquelle (17) angeschlossen ist. Diese Hohlelektrode (10) ist über einen Anodenwiderstand R_A mit der Anode (3) verbunden. Vorzugsweise kann die Hohlelektrode (10) über einen Widerstand R_K auch noch mit der Kathode (2) verbunden sein. Mit dieser Ausführung der Zündeinrichtung erhält man eine Vorionisierung innerhalb der Hohlelektrode (10) und eine entsprechende Vereinfachung der Zündeinrichtung.



EP 0 510 232 A1

Die Erfindung bezieht sich auf einen Gasentladungsschalter, der wenigstens zwei Hauptelektroden für eine Niederdruckgasentladung enthält, die in einer Schaltkammer angeordnet sind und eine Kathode und eine Anode einer Entladungsstrecke mit der Länge d bilden. Die Schaltkammer enthält eine ionisierbare Gasfüllung, deren Druck p so gewählt ist, daß die Zündspannung der Gasentladung mit steigendem Produkt $p \cdot d$ abnimmt.

Die Zündspannung für eine vorgegebene Gasentladungsstrecke und ihre übliche graphische Darstellung in Abhängigkeit vom Produkt aus Gasdruck p und Elektrodenabstand d in der Zündkennlinie bildet bekanntlich unter entsprechender Berücksichtigung der Zündwahrscheinlichkeit ein wichtiges Hilfsmittel zur Kennzeichnung von elektrischen Entladungsgeräten. Bei der Ermittlung der elektrischen Spannungsfestigkeit einer vorgegebenen Gasentladungsstrecke wird im allgemeinen der unendlich große Plattenkondensator und seine Zündkennlinie zum Vergleich herangezogen. Die praktische Ausführungsform solcher Entladungsstrecken hat jedoch Elektroden mit endlichen Abmessungen. Während es zur Ermittlung des rechten Astes der Zündkennlinie (Paschenkurve) einschließlich des Spannungs-Minimums genügt, lediglich zwei ebene, gegebenenfalls an den Rändern mit einem sogenannten Rogowski-Profil versehene abgerundete Platten parallel zueinander anzuordnen, ist eine derartige konstruktive Anordnung zur Untersuchung von Zündkennlinien im linken Teil der Paschenkurve unbrauchbar, weil dann Umwegentladungen auftreten können.

Solche Umwegentladungen kann man durch eine Elektrodenkonstruktion mit ebenen Plattenelektroden vermeiden, die coaxial zueinander angeordnet und an ihren Rändern mit einem relativ zum Elektrodenabstand kleinen Krümmungsradius voneinander abgelenkt und entlang der inneren zylindrischen Isolatoroberfläche geführt sind. Es wird somit zwischen dem abgelenkten, zylinderförmigen Randgebiet der Elektroden und der Innenwand des hohlzylindrischen Isolators stets ein Spalt gebildet. Mit dieser Ausführungsform einer Niederdruck-Gasentladungsstrecke kann auch im Nahdurchschlagsgebiet, d.h. links vom Minimum der Paschenkurve, die Zündkennlinie beispielsweise für verschiedene Edel- und Moleküllgase ermittelt werden (Proc. VIIth Int. Conf. Phenom. in Ionised Gases, Beograd 1965, Bd. 1, S. 316 - 326).

Es sind auch Gasentladungsschalter bekannt, die durch eine gepulste Niederdruck-Gasentladung gesteuert werden. Sie schalten beispielsweise Ströme von 10 kA bei einer Spannung von 20 kV. Der Entladungsschalter enthält eine Anode und eine Kathode, die mit coaxialen Öffnungen versehen sind und am Rande durch einen ringförmigen Isolator voneinander getrennt sind. Für die Gasentla-

dung ist eine Steuereinrichtung vorgesehen, die eine als Käfig gestaltete Hohlelektrode enthält, die mit der Kathode elektrisch leitend verbunden ist und somit auf dem Kathodenpotential liegt. Sie umschließt den Kathodenrückraum und trennt diesen vom Bereich einer Vorionisierung. Die Gasentladung zwischen der Kathode und der Anode wird durch Injektion von Ladungsträgern gezündet. Die Zündung der Entladungsstrecke erfolgt in zwei Stufen. Zunächst wird von einer Hilfselektrode eine Vorionisierung durch eine Glimmentladung erzeugt. Anschließend erhält eine Triggerelektrode einen negativen Zündimpuls und der Eintritt von Ladungsträgern in die Hohlelektrode wird dadurch ermöglicht, daß das Potential einer Blockierelektrode auf Null gesetzt wird. Mit dem Eintritt der Ladungsträger in die Hohlelektrode wird die Entladung eingeleitet (J. Phys. E: Sci. Instr. 19 (1986), The Inst. of Physics, Great Britain, Seiten 466 bis 470).

Der Erfindung liegt nun die Aufgabe zugrunde, diese bekannte Ausführungsform eines Gasentladungsschalters für eine Niederdruckgasentladung zu vereinfachen und zu verbessern, insbesondere soll die Zündeinrichtung für diesen Schalter vereinfacht werden.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß der Entladungsstrecke eine Triggereinrichtung mit einer Hohlelektrode zugeordnet ist, die mit einer Triggerspannungsquelle verbunden ist und die über einen Anodenwiderstand mit der Anode verbunden ist. In einer bevorzugten Ausführungsform kann die Hohlelektrode auch noch über einen Kathodenwiderstand mit der Kathode verbunden sein.

Die Zündeinrichtung kann außerdem auch noch dadurch verbessert werden, daß die der Hohlelektrode zugewandte Hauptelektrode an der Entladungsstrecke mit einer Bohrung versehen ist und daß zwischen dieser Bohrung und der Hohlelektrode eine Blende für den Ionenstrahl der Gasentladung angeordnet ist.

Zur weiteren Erläuterung der Erfindung wird auf die Zeichnung Bezug genommen, in deren Figur ein Ausführungsbeispiel eines Gasentladungsschalters gemäß der Erfindung schematisch veranschaulicht ist.

In der dargestellten Ausführungsform enthält der Gasentladungsschalter zwei Hauptelektroden, von denen eine als Kathode 2 und die andere als Anode 3 geschaltet sind und von denen wenigstens die Kathode 2 mit mindestens einer Öffnung 4 versehen ist. In gleicher Weise kann auch die Anode 3 mit wenigstens einer Öffnung 5 versehen sein. Durch die beiden Öffnungen 4 und 5 wird eine Entladungsstrecke 8 gezündet. Die Kathode 2 und die Anode 3, die im allgemeinen jeweils einen Rotationskörper bilden, sind in einem vorbestimm-

ten Abstand a zueinander angeordnet, der beispielsweise etwa 2 bis 5 mm betragen kann. Um die Bohrungen 4 und 5 ist wenigstens eine der einander zugewandten Oberflächen der Kathode 2 und der Anode 3 mit einer in der Figur nicht näher bezeichneten Ausnehmung versehen, die den Abstand der Elektroden 2 und 3 an der Entladungsstrecke 8 erweitert. Dieser Abstand d kann vorzugsweise wenigstens 2 bis 10, insbesondere wenigstens 3 bis 8 mm, betragen. Die Kathode 2 und die Anode 3 bestehen aus elektrisch leitendem Material, vorzugsweise Edelstahl, und können an der Entladungsstrecke 8 im allgemeinen noch mit besonderen Einsätzen 6 und 7 aus einem hochschmelzenden Metall versehen sein oder auch ganz aus diesem hochschmelzenden Metall bestehen. Der Durchmesser der Öffnungen 4 und 5 wird vorzugsweise höchstens so groß und insbesondere kleiner als der Abstand d der Elektroden 2 und 3 an der Entladungsstrecke 8 gewählt. Die Kathode 2 und die Anode 3 sind in einer Schaltkammer 14 angeordnet, deren hohlzylindrisches Gehäuse aus elektrisch isolierendem Material, vorzugsweise Keramik, besteht.

Zur Triggereinrichtung für die Entladungsstrecke 8 gehört eine Hohlelektrode 10, die in der Schaltkammer 14 derart angeordnet ist, daß ihre Öffnung der Entladungsstrecke 8 zugewandt ist. An die Anode 3 soll eine positive Schaltspannung U_0 von beispielsweise etwa 40 kV angelegt sein. Die Hohlelektrode 10 besteht aus einem elektrisch leitenden Material, beispielsweise Edelstahl, und hat wenigstens die Form einer Schale, vorzugsweise die Form eines Topfes, dessen Tiefe T größer als die Länge des kathodischen Dunkelraumes einer Glimmentladung ist. Die seitliche, flanschartige Erweiterung des Bodens 11 in der Form eines Profilrings ist mit Ausgleichsöffnungen für den Zutritt eines Arbeitsgases versehen.

Die Gasfüllung besteht aus einem ionisierbaren Gas, vorzugsweise Wasserstoff oder Deuterium, oder einer Mischung dieser Gase. Ferner geeignet sind bekanntlich Stickstoff oder Edelgase, wie beispielsweise Argon oder Helium.

Der Hohlelektrode 10 ist eine Triggerspannungsquelle 17 für eine negative Triggerspannung U_T zugeordnet, die vorzugsweise über einen Begrenzungswiderstand 18 und eine Entkopplungskapazität 19 an die Hohlelektrode 10 angeschlossen sein kann. Die Triggerspannungsquelle 17 liefert einen Triggerimpuls mit steiler Anstiegsflanke und einer negativen Spannung von beispielsweise etwa 0,5 bis 10 kV, vorzugsweise etwa 1 bis 5 kV gegenüber dem in der Figur nicht näher bezeichneten Bezugspotential der Kathode 2, das beispielsweise Erdpotential sein kann. Die Länge des Triggerimpulses ist wenigstens so groß wie die Schaltverzögerung der Entladungsstrecke 8 und

kann beispielsweise etwa 0,1 bis 2 μ s, vorzugsweise etwa 0,5 bis 1 μ s, betragen. Die Schaltkammer 14 enthält im allgemeinen noch einen Gasspeicher 24 für das Arbeitsgas, der in der Figur lediglich schematisch angedeutet ist und mit einer in der Figur nicht näher dargestellten Heizeinrichtung versehen ist, deren elektrische Anschlüsse in der Figur mit 25 und 26 bezeichnet sind.

Eine Vorionisierung innerhalb der Hohlelektrode 10 kann gemäß der Erfindung dadurch erzeugt werden, daß die Hohlelektrode 10 über einen Anodenwiderstand R_A an die Anode 3 angeschlossen ist. In dieser Ausführungsform wird innerhalb der Hohlelektrode 10 eine Vorionisierung erzeugt, die nur während der kritischen Zeit brennt. Mit einer Schaltspannung von beispielsweise 40 kV und einem Vorionisierungsstrom von beispielsweise etwa 0,1 bis 1 mA kann ein Anodenwiderstand R_A von beispielsweise etwa 40 bis 400 MOhm, vorzugsweise etwa 100 bis 200 MOhm, gewählt werden.

In einer besonders vorteilhaften weiteren Ausgestaltung kann die Hohlelektrode 10 zur Spannungsbegrenzung zusätzlich über einen Kathodenwiderstand R_K mit der Kathode 2 derart verbunden sein, daß aus den beiden Widerständen R_A und R_K ein Spannungsteiler mit der Hohlelektrode 10 als Anzapfung gebildet wird. Eine ausreichende Spannungsbegrenzung erhält man mit einem Kathodenwiderstand R_K von etwa 5 bis 50 MOhm.

Durch die Anordnung einer Prallplatte 28 zwischen der Bohrung 4 der Kathode 2 und der Hohlelektrode 10 kann die Kathode 2 durch den Aufprall des Ionenstrahls während der Entladung als Teil des Entladungskreises miteinbezogen werden. Eine Spannungsüberhöhung an der Hohlelektrode 10 kann deshalb nicht auftreten.

Die Prallplatte 28 besteht aus elektrisch leitendem, vorzugsweise abbrandfestem Material und ist mit der Kathode 2 elektrisch leitend verbunden und mit Hilfe von Abstandhaltern 29 in einem vorbestimmten Abstand oberhalb der Bohrung 4 angeordnet.

Patentansprüche

1. Gasentladungsschalter mit folgenden Merkmalen:

- Es sind wenigstens zwei Hauptelektroden für eine Niederdruck-Gasentladung vorgesehen, die in einer Schaltkammer (14) angeordnet sind und eine Kathode (2) und eine Anode (3) einer Entladungsstrecke (8) mit der Länge d bilden,
- die Schaltkammer (14) enthält eine ionisierbare Gasfüllung, deren Druck p so gewählt ist, daß die Zündspannung der Niederdruckgasentladung mit steigendem Produkt $p \cdot d$ abnimmt,

c) der Entladungsstrecke (8) ist eine Triggereinrichtung zugeordnet, die eine Hohlelektrode (10) enthält, die an eine Trigger-spannungsquelle (17) angeschlossen ist,

d) die Hohlelektrode (10) ist über einen Anodenwiderstand R_A mit der Anode (3) verbunden.

2. Gasentladungsschalter nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß ein Anodenwiderstand R_A von etwa 40 bis 400 MOhm vorgesehen ist. 10
3. Gasentladungsschalter nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Hohlelektrode (10) über einen Kathodenwiderstand R_K mit der Kathode (2) verbunden ist. 15
4. Gasentladungsschalter nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß ein Kathodenwiderstand R_K von etwa 5 bis 50 MOhm vorgesehen ist. 20

25

30

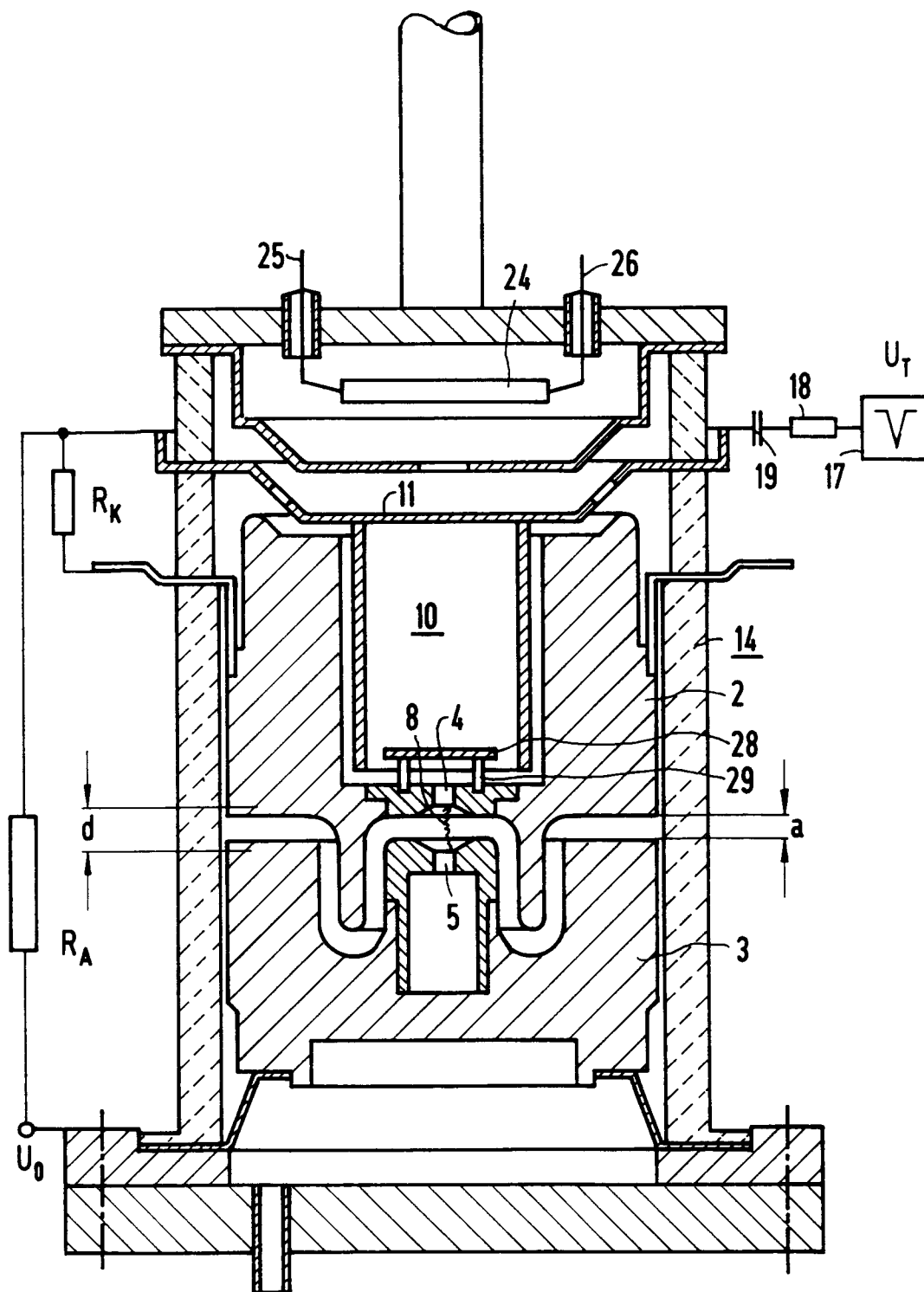
35

40

45

50

55





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 91 10 6732

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.5)
A	JAPANESE JOURNAL OF APPLIED PHYSICS Bd. 29, Nr. 2T2, Februar 1990, TOKYO, JP Seiten 371 - 374; A. TINSCHMANN ET AL.: 'The Pseudospark Switch - A High-Voltage Gas Discharge Switch for High-Power Applications' * Abbildung 2 *	1	H01T2/02 H01J17/44
A	US-A-4 939 416 (SEEBOECK ET AL.) * Zusammenfassung; Abbildungen 2,6-8 * * Spalte 4, Zeile 16 - Zeile 20 *	1	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl.5)
			H01J H01T
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 18 DEZEMBER 1991	Prüfer MARTIN Y VICENTE M.
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE			
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument I : aus andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	