



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



Veröffentlichungsnummer: **0 513 403 A1**

12

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

21 Anmeldenummer: **91106733.8**

51 Int. Cl.⁵: **H01T 2/02, H01J 17/44,
H01J 17/04**

22 Anmeldetag: **25.04.91**

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
19.11.92 Patentblatt 92/47

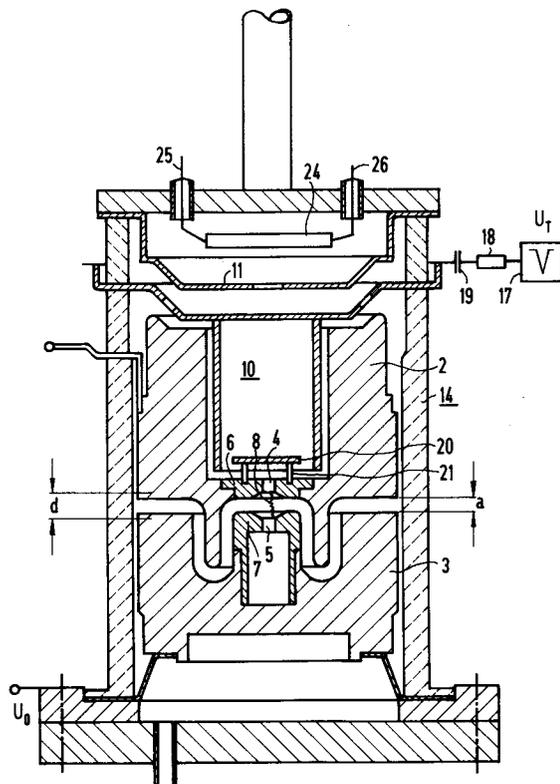
71 Anmelder: **SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT**
Wittelsbacherplatz 2
W-8000 München 2(DE)

84 Benannte Vertragsstaaten:
CH DE FR GB IT LI

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 enthält wenigstens zwei Hauptelektroden für eine Niederdruck-Gasentladung. Der Abstand d der Hauptelektroden und der Druck p eines Arbeitsgases sind so gewählt, daß die Zündspannung mit steigendem Produkt $p \cdot x \cdot d$ abnimmt. Erfindungsgemäß ist der Entladungsstrecke (8) eine Hohlelektrode (10) zugeordnet, die an eine Triggerspannungsquelle (17) angeschlossen ist. Die der Hohlelektrode (10) zugewandte Hauptelektrode ist mit einer zentralen Öffnung (4) versehen. Zwischen dieser Öffnung (4) und der Hohlelektrode (10) ist in einem vorbestimmten Abstand von der Oberfläche der Hauptelektrode eine Prallplatte (20) für den Ionenstrom der Niederdruck-Gasentladung angeordnet.



EP 0 513 403 A1

Die Erfindung bezieht sich auf einen Gasentladungsschalter, der wenigstens zwei Hauptelektroden für eine Niederdruck-Gasentladung enthält, die in einer Schaltkammer angeordnet sind und eine Kathode und eine Anode einer Entladungsstrecke für die Niederdruck-Gasentladung 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 pxd 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 Molekülgase ermittelt werden (Proc. VIIth Int. Conf. Phenom. in Ionised Gases, Beograd 1965, Bd. I, S. 316 bis 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 Isola-

tor voneinander getrennt sind. Für die Gasentladung 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 Lebensdauer des Schalters dadurch erhöht werden, daß die Beanspruchung der Hohlelektrode vermindert wird.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß die der Hohlelektrode zugewandte Hauptelektrode an der Entladungsstrecke mit einer Öffnung versehen ist und daß zwischen dieser Öffnung und der Hohlelektrode in einem vorbestimmten Abstand von der Oberfläche der Hauptelektrode eine Prallplatte für den Ionenstrom der Niederdruckgasentladung vorgesehen ist. Diese Prallplatte liegt auf dem Potential der zugeordneten Hauptelektrode und wirkt als Prallblech für die aus der Öffnung der Hauptelektrode austretenden Ionen und schützt damit die Hohlelektrode.

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 für eine Niederdruck-Gasentladung, 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 kann eine Entladungsstrecke 8 gezündet werden. Die Kathode 2 und die Anode 3, die im allgemeinen jeweils einen Rotationskörper bilden, sind in einem vorbestimmten Abstand a zueinander angeordnet, der beispiels-

weise etwa 2 bis 5 mm betragen kann. An der Entladungsstrecke 8 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 etwa 3 bis 12, insbesondere wenigstens 4 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. An die Anode 3 soll eine positive Schaltspannung U_0 von beispielsweise etwa 40 kV angelegt sein.

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. 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 Profilirings ist mit Ausgleichsöffnungen für den Zutritt eines Arbeitsgases versehen.

Eine Triggerspannungsquelle 17 mit einer Triggerspannung U_T ist an die Hohlelektrode 10 angeschlossen und 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 Triggerspannungsquelle 17 kann vorzugsweise über einen Begrenzungswiderstand 18 und eine Entkopplungskapazität 19 an die Hohlelektrode 10 angeschlossen sein.

Durch die Anordnung einer Prallplatte 20 gemäß der Erfindung zwischen der Öffnung 4 der Kathode 2 und der Hohlelektrode 10 kann der Aufprall des Ionenstrahls der Niederdruck-Gasentla-

dung auf den Boden 11 der Hohlelektrode 10 verhindert und dadurch eine entsprechende Abnutzung der Hohlelektrode 10 verhindert werden. Die Prallplatte 20 ist so angeordnet, daß ihre Flachseiten etwa senkrecht zur Achse der Öffnung 4 und somit auch etwa senkrecht zur Entladungsstrecke 8 verlaufen. Sie besteht wenigstens teilweise aus elektrisch leitendem Material, vorzugsweise aus einem Material mit hohem Schmelzpunkt. Insbesondere kann sie wenigstens auf ihrer der Entladungsstrecke 8 zugewandten Flachseite aus Molybdän oder Wolfram bestehen. Sie kann ferner aus einem abbrandfestem Material, beispielsweise Kupfer-Chrom, bestehen, das Kupfer als Matrix und Chrom gegebenenfalls mit weiteren Zusätzen als Tränkmittel enthält. Sie ist mit der Kathode 2 elektrisch leitend verbunden und kann beispielsweise mit Hilfe von Abstandhaltern 21 aus elektrisch leitendem Material in einem vorbestimmten Abstand oberhalb der Bohrung 4 angebracht werden. Die als Abschirmung gegen die Ionen der Gasentladung wirkende Prallplatte 20 liegt somit im wesentlichen auf dem Potential der zugeordneten Hauptelektrode, das ist in dieser Ausführungsform die Kathode 2. Die Ausdehnung der Prallplatte 20 senkrecht zur Entladungsstrecke 8 ist mindestens so groß wie und vorzugsweise wesentlich größer als die lichte Weite der Öffnung 4.

Die Schaltkammer 14 enthält im allgemeinen für ein Arbeitsgas noch einen Gasspeicher 24 für ein 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.

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.

Patentansprüche

1. Gasentladungsschalter mit folgenden Merkmalen:

- a) 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) für die Niederdruck-Gasentladung mit der Länge d bilden,
- b) 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 Trig-

gereinrichtung mit einer Hohlelektrode (10) zugeordnet, die an eine Triggerspannungsquelle (17) angeschlossen ist,
 d) die der Hohlelektrode (10) zugewandte Hauptelektrode ist an der Entladungsstrecke (8) mit einer Öffnung (4) versehen und zwischen dieser Öffnung (4) und der Hohlelektrode (10) ist in einem vorbestimmten Abstand von der Oberfläche der Hauptelektrode eine Prallplatte (20) für den Ionenstrom der Niederdruck-Gasentladung angeordnet.

2. Gasentladungsschalter nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Ausdehnung der Prallplatte (20) senkrecht zur Achse der Öffnung (4) mindestens so groß wie die Weite der Öffnung (4) ist. 15
3. Gasentladungsschalter nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Prallplatte (20) aus einem Metall mit hohem Schmelzpunkt besteht. 20
4. Gasentladungsschalter nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Prallplatte (20) wenigstens teilweise aus Wolfram oder Molybdän besteht. 25

30

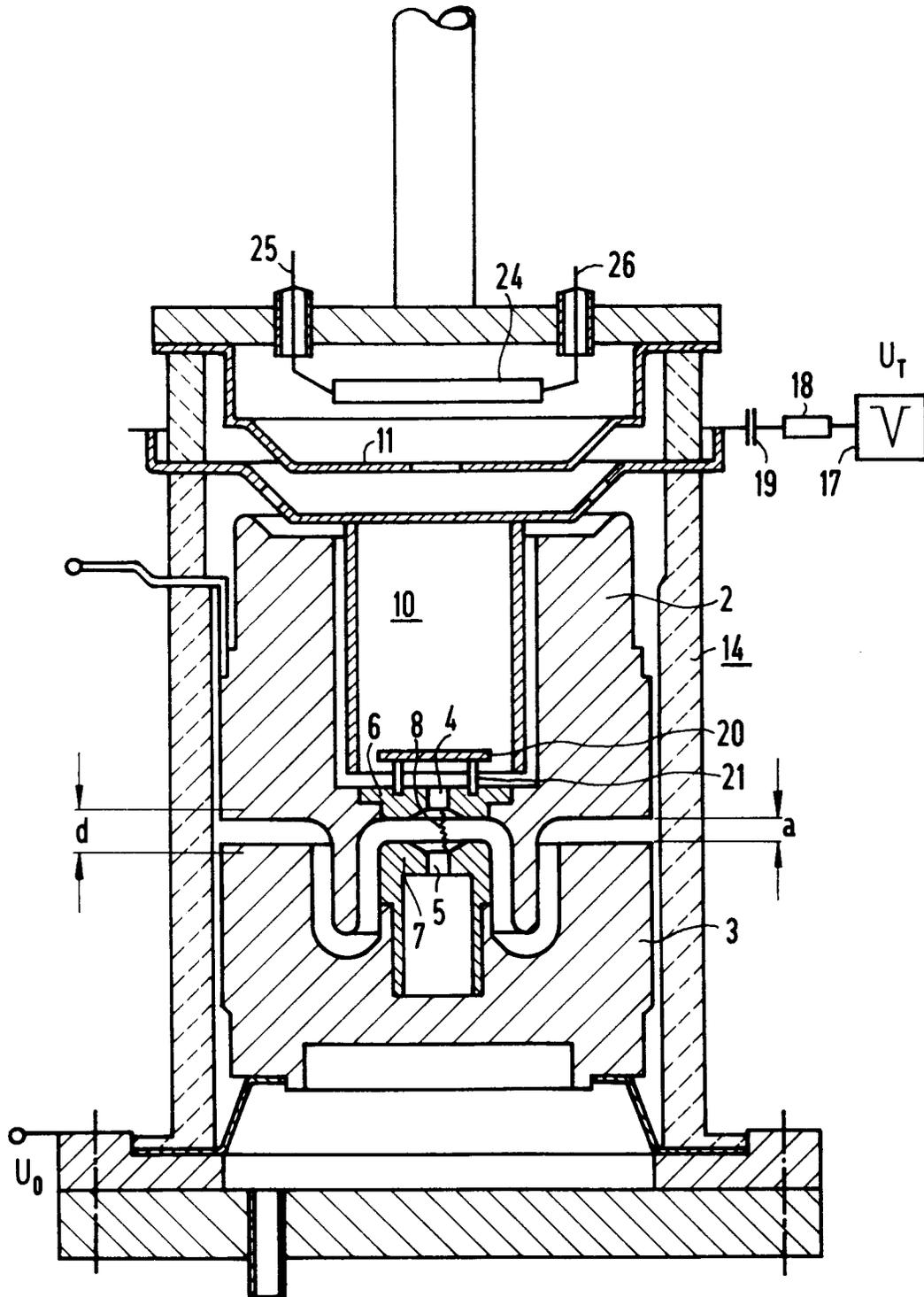
35

40

45

50

55





EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.5)
A	G. N. GLASOE ET AL. 'Pulse generator' 1948 , MCGRAW-HILL , NEW YORK; US * Seite 337, letzter Absatz; Abbildung 836 * * Seite 339, Zeile 5 - Zeile 38 * ---	1	H01T2/02 H01J17/44 H01J17/04
A	IEEE Conference Record of the 1990 Nineteenth Power Modulator Symposium, Hyatt Islandia, San Diego, CA, June 26-28, 1990 P. BICKEL et al., "High-repetition rate, commercial pseudospark switches for pulsed modulators" Seiten 232-236 * Abbildung 1 * ---	1	
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 : nichtschriftliche 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 L : aus andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	