



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

Veröffentlichungsnummer : **0 089 524 B1**

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag der Patentschrift :
28.08.85

(51) Int. Cl.⁴ : **H 01 H 33/70**

(21) Anmeldenummer : **83102085.4**

(22) Anmeldetag : **03.03.83**

(54) **Hochspannungsschalter.**

(30) Priorität : **18.03.82 DE 3209968**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung :
28.09.83 Patentblatt 83/39

(45) Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung : **28.08.85 Patentblatt 85/35**

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

(56) Entgegenhaltungen :
DE-B- 1 055 643
DE-B- 1 222 143
DE-C- 543 696
DE-C- 681 468
FR-A- 2 181 860

(73) Patentinhaber : **Siemens Aktiengesellschaft**
Berlin und München Wittelsbacherplatz 2
D-8000 München 2 (DE)

(72) Erfinder : **Tiemann, Wilhelm, Dr.**
Fasanenweg 11
D-8521 Bubenreuth (DE)
Erfinder : **Verleger, Jobst**
Wilhelminenstrasse 52
D-8520 Erlangen (DE)

EP 0 089 524 B1

Anmerkung : Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf einen Hochspannungsschalter, insbesondere Blaskolbenschalter, mit radialer Druckgaszufuhr zu einem rotationssymmetrischen Elektrodenystem mit einer Doppeldüse, deren Stirnflächen so geformt sind, daß sich bei geringem Abstand eine hohe Spannungsfestigkeit ergibt.

In Hochspannungsanlagen mit einer Nennspannung von beispielsweise mehr als 100 kV werden bekanntlich Druckgasschalter verwendet, die im allgemeinen als Blaskolbenschalter gestaltet sind oder auch nach dem Zweidrucksystem arbeiten können. Als Druckgas dient ein fluorhaltiges elektronegatives Gas, insbesondere Schwefelhexafluorid SF_6 , das zugleich als Isoliergas dient. Die einander gegenüberstehenden Elektroden sind zur Abfuhr der Schaltgase hohl ausgebildet und mit düsenförmig gestalteten Stirnseiten versehen. Wenigstens ein an die Stirnflächen angrenzender Teil der Elektroden besteht aus Kohlenstoff, insbesondere aus Graphit. Der innere Düsendurchmesser und der Abstand der Düsen werden so gewählt, daß man eine gute Löschwirkung auf einen Lichtbogen erhält, der beim Öffnen des Schalters gezogen wird.

In Schaltern mit Doppeldüsen, die in einem festen Abstand einander gegenüberstehen, wird der Lichtbogen durch ein bewegliches Überbrückungsschaltstück gezogen, das im allgemeinen am Außenmantel der Doppeldüsen angeordnet ist. Ferner kann der Lichtbogen durch ein Schaltstück innerhalb der Düsen oder auch dadurch gezogen werden, daß bewegliche Düsen vorgesehen sind, die zur Stromunterbrechung durch axiale Bewegung voneinander getrennt werden. Durch die im wesentlichen radial nach innen gerichtete Gasströmung werden die Lichtbogenfußpunkte in die Düsenmündungen hineingeblasen. In Hochspannungsschaltern, beispielsweise für eine Nennspannung von 245 kV und mehr, können mehrere solcher Unterbrechereinheiten hoher Abschaltleistung in Reihe geschaltet sein.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Hochspannungsschalter anzugeben, bei dem die Schaltstrecke der Unterbrechereinheit eine hohe dielektrische Festigkeit hat, vorzugsweise gegen Stoßspannungen, insbesondere im Fall eines Blitzschlags in die Anlage. Ferner soll bei Druckgasschaltern die radiale Bebläsung im Düsenzwischenraum während einer Lichtbogenlöschung verbessert werden. Die Kühlwirkung des Löschgases bei der Lichtbogenlöschung kann zwar dadurch erhöht werden, daß der Düsenabstand vermindert wird. Der Düsenabstand wird aber wesentlich mitbestimmt durch die geforderte Stehspannung bei geöffnetem Schalter. Die Erfindung beruht auf der Erkenntnis, daß eine ungleichmäßige Feldverteilung an den Stirnflächen der Düsen vermieden werden muß.

Es ist bekannt, daß nach einem Löschvorgang die Schaltstrecke von Ladungsträgern gesäubert

und freigehalten werden muß. Man hat deshalb den Lichtbogen mit Hilfe besonderer koaxialer beweglicher Kontakte innerhalb der Doppeldüsen und dann im Düsenzwischenraum radial bebläsen. Die Einzeldüsen der Unterbrechereinheit sind an den sich gegenüberstehenden Stirnflächen elektrisch so günstig geformt, daß sich ein Minimum an Abstand zur Herstellung der geforderten Spannungsfestigkeit im kalten Zustand ergibt. Durch die Formgebung der Druchtrittsöffnungen der Schaltkontakte soll der Lichtbogen an einem Übertritt zu den Düsen gehindert werden. Zur Lösung dieser Aufgabe sind die Stirnflächen der Doppeldüsen so geformt, daß sie einen Rotationskörper bilden, dessen erzeugende ein Kreisbogen ist (DE-B-10 55 643).

In einem Doppeldüsenystem mit in festem Abstand einander gegenüberstehenden Düsen hat man zur Strömungsführung der radial zur Rotationsachse des Systems gerichteten Gasströmung den Stirnflächen der Doppeldüsen eine Form gegeben, deren an den Außenmantel der Elektroden angrenzender Teil eine stärkere Krümmung hat als der an die Engstelle der Düsenmündung sich anschließende Teil der Stirnfläche (DE-B-22 20 897).

Die erwähnte Aufgabe wird nun erfindungsgemäß gelöst mit dem kennzeichnenden Merkmal des Anspruchs 1. Damit erhält man eine gleichmäßige Feldverteilung über der Stirnfläche und einen an die Stirnfläche angrenzenden Teil der Doppeldüsen. Die dielektrische Festigkeit der Unterbrechereinheit wird entsprechend erhöht und der Düsenabstand kann ohne Beeinträchtigung der Kaltfestigkeit erheblich vermindert werden. Ferner wird der Grenzstrom, bis zu dem eine etwa zylindrische Lichtbogenform gewahrt bleibt, wesentlich erhöht.

In einer bevorzugten Ausführungsform des Druckgasschalters bildet die Erzeugende der Stirnfläche einen Teil einer derart geneigten Ellipse, daß deren große Hauptachse mit der Rotationsachse des Elektrodenystems einen spitzen Neigungswinkel einschließt, der gegen die Richtung der Düsenmündung geöffnet ist. Damit erhält man ein Profil des Querschnitts der Doppeldüsen, das sich in der radialen Strömungsrichtung des Druckgases nach Art einer Laval-Düse zunächst mit geringerer Krümmung verengt und in der Strömungsrichtung nach der Engstelle mit größerer Krümmung erweitert. In dieser Ausführungsform liegt die Düsenengstelle nahe der Düsenachse und die Blaswirkung auf einen Lichtbogen wird dadurch erhöht, daß das Geschwindigkeitsmaximum der radialen Gasströmung näher an den Staupunkt der Strömung verlagert wird.

Bei einem Hochspannungsschalter mit Elektroden, von denen nur eine als Düse gestaltet ist, wird die vorstehend genannte Aufgabe durch die Merkmale des Anspruchs 4 gelöst. Zur weiteren Erläuterung der Erfindung wird auf die Zeich-

nung Bezug genommen, in der ein Ausführungsbeispiel einer bevorzugten Ausführungsform eines Hochspannungsschalters mit Elektroden nach der Erfindung schematisch veranschaulicht ist.

Die Figur zeigt den Querschnitt eines rotationssymmetrischen Elektrodensystems 2 mit koaxial zueinander angeordneten hohlzylindrischen Düsen 3 und 4 mit einem Außendurchmesser D_A von beispielsweise 60 bis 100 mm und einem Innendurchmesser D_I der Düsenmündung beispielsweise etwa 25 bis 50 mm, deren Rotationsachse mit 6 bezeichnet ist und die eine Doppeldüse einer Unterbrechereinheit bilden, von denen in einem Schalter für eine Nennspannung von 245 kV beispielsweise zwei in Reihe geschaltet sein können. Die Stirnflächen stehen in einem festen Abstand A von beispielsweise etwa 20 bis 50 mm einander gegenüber. Die Düsen 3 und 4 können beispielsweise aus Kohlenstoff, insbesondere aus Graphit, bestehen und in hohlzylindrische metallische Halterungen eingesetzt sein, von denen in der Figur lediglich eine angedeutet und mit 5 bezeichnet ist. Die Konturen der Stirnflächen der einander gegenüberstehenden Düsen 3 und 4 bilden jeweils einen Teil einer Ellipse E, deren Mittelpunkt mit M bezeichnet ist. In dieser Ausführungsform des Elektrodensystems 2 kann eine ungleichmäßige Feldverteilung und eine Feldkonzentration an den Stirnflächen der Düsen 3 und 4 nicht auftreten und die dielektrische Festigkeit der Unterbrechereinheit wird somit entsprechend erhöht.

In einer bevorzugten Ausführungsform des Druckgasschalters werden die Stirnflächen der Düsen 3 und 4 so gestaltet, daß die Ellipse E gegen die Rotationsachse 6 geneigt ist. Ihre große Hauptachse a schließt gegenüber der Rotationsachse 6 einen spitzen Winkel α_0 ein, der gegen die Richtung der Düsenmündung geöffnet ist und beispielsweise etwa 45 bis 75°, insbesondere etwa 55 bis 65°, betragen kann. Der Mittelpunkt M der Ellipse E wird bestimmt durch seinen Abstand R_M von der Rotationsachse 6 und seinen Abstand Z_M von der nicht näher bezeichneten und in der Figur strichpunktiert angedeuteten Mittelebene des Elektrodensystems 2. Die Lage und Größe der Ellipse E wird bestimmt durch ihre große Hauptachse a und ihre kleine Hauptachse b sowie die Koordinaten des Mittelpunktes M und die Neigung ihrer Hauptachsen gegenüber der Rotationsachse 6, die durch den Winkel α_0 festgelegt sind. Das Profil des Querschnitts der Düsen 3 und 4 ist damit in Richtung der durch einen Pfeil 8 angedeuteten radialen Gasströmung nach Art einer Laval-Düse gestaltet, die an ihrer den Abstand A bestimmenden engsten Stelle eine hohe Strömungsgeschwindigkeit des Druckgases bewirkt. Durch die in der Strömungsrichtung zunächst geringe Krümmung der Stirnfläche wird die etwa durch die Pfeile für den Abstand A angedeutete Engstelle und damit das Geschwindigkeitsmaximum der Gasströmung zum Staupunkt P an der Rotationsachse 6 verlagert. Damit erhält man eine entsprechend gute Bebla-

sung eines nach dem Öffnen des Schalters an den Düsen 3 und 4 gezogenen und in der Figur nicht dargestellten Lichtbogens.

Im Ausführungsbeispiel wurde ein Leistungsschalter mit Elektroden gewählt, die eine Doppeldüse bilden. Die Gestaltung der Düsenmündung kann jedoch auch angewendet werden bei Hochspannungsschaltern mit nur einer Düse, beispielsweise bei Trennschaltern.

Patentansprüche

1. Hochspannungsschalter, insbesondere Blaskolbenschalter, mit radialer Druckgaszufuhr zu einem rotationssymmetrischen Elektrodensystem (2) mit einer Doppeldüse, deren Stirnflächen so geformt sind, daß sich bei geringem Abstand (A) eine hohe Spannungsfestigkeit ergibt, dadurch gekennzeichnet, daß die Konturen der Stirnflächen des Querschnitts in Achsrichtung der Düsen (3, 4) jeweils einen Teil einer Ellipse (E) bilden.

2. Hochspannungsschalter nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Erzeugende der Stirnfläche einen Teil einer derart geneigten Ellipse (E) bildet, daß deren große Hauptachse (a) mit der Rotationsachse (6) einen spitzen Neigungswinkel (α_0) einschließt, der gegen die Richtung der Düsenmündung geöffnet ist.

3. Hochspannungsschalter nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Profil des Querschnitts der Düsen (3, 4) in radialer Richtung zur Rotationsachse (6) nach Art einer Laval-Düse gestaltet ist.

4. Hochspannungsschalter mit Elektroden, von denen eine als Düse gestaltet ist, deren Stirnfläche so geformt ist, daß sich bei geringem Abstand (A) eine hohe Spannungsfestigkeit ergibt, dadurch gekennzeichnet, daß im Querschnitt in Achsrichtung der Elektroden die Kontur der Stirnfläche der Düse (z. B. 3) einen Teil einer Ellipse (E) bildet.

Claims

1. A high voltage switch, in particular a blow-out piston switch, having a radial compressed gas supply to a rotationally, symmetrical electrode system (2) with a double nozzle, the end faces of which are so shaped that a high dielectric strength is obtained with a small spacing (A), characterised in that the contours of the end faces of the cross-section in the axial direction of the nozzles (3, 4), in each case form part of an ellipse (E).

2. A high voltage switch as claimed in Claim 1, characterised in that the generatrix of the end face forms a part of an ellipse (E) which is inclined in such manner that the major axis (a) thereof forms an acute angle of inclination (α_0) with the axis of rotation (6), which angle (α_0) opens in the direction of the nozzle mouth.

3. A high voltage switch as claimed in Claim 1

or Claim 2, characterised in that the profile of the cross-section of the nozzles (3, 4) is shaped in the manner of a Laval nozzle in the radial direction to the axis of rotation (6).

4. A high voltage switch with electrodes, one of which is shaped as a nozzle, the end face of which is so formed that a high dielectric strength is achieved with a small spacing (A), characterised in that in cross-section in the axial direction of the electrodes, the contour of the end face of the nozzle (e. g. 3) forms a part of an ellipse (E).

Revendications

1. Interrupteur à haute tension, en particulier interrupteur à piston de soufflage, comportant une amenée radiale de gaz sous pression à un système d'électrodes (2) à symétrie de révolution, avec une double tuyère dont les faces frontales sont conformées de manière qu'à un faible espacement (A) une haute rigidité diélectrique soit établie, caractérisé en ce que les contours des

faces frontales, d'une coupe des tuyères (3, 4) suivant l'axe, forment chacun une partie d'une ellipse (E).

2. Interrupteur à haute tension selon la revendication 1, caractérisé en ce que la génératrice de la face frontale fait partie d'une ellipse (E) qui est inclinée de manière que son grand axe (a) forme avec l'axe de révolution (6) un angle d'inclinaison (α_0) aigu qui s'ouvre vers l'embouchure de la tuyère.

3. Interrupteur à haute tension selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que le profil de la section des tuyères (3, 4) est conformé, en direction radiale par rapport à l'axe de révolution (6), à la façon d'une tuyère de Laval.

4. Interrupteur à haute tension avec des électrodes dont l'une est réalisée comme une tuyère dont la face frontale est conformée de manière qu'à un faible espacement (A), une haute rigidité diélectrique soit établie, caractérisé en ce que, dans une coupe des électrodes, suivant l'axe, le contour de la face frontale de la tuyère (3 par exemple) forme une partie d'une ellipse (E).

25

30

35

40

45

50

55

60

65

