



(11) **EP 2 387 057 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
23.05.2012 Patentblatt 2012/21

(51) Int Cl.:
H01H 33/90 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **10162647.1**

(22) Anmeldetag: **12.05.2010**

(54) **Gasisolierter Hochspannungsschalter**

Gas-isolated high voltage switch

Commutateur à haute tension isolé du gaz

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO
PL PT RO SE SI SK SM TR**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
16.11.2011 Patentblatt 2011/46

(73) Patentinhaber: **ABB Technology AG
8050 Zürich (CH)**

(72) Erfinder:
• **Mantilla, Javier
CH-5430, Wettingen (CH)**
• **Gariboldi, Nicola
CH-5415, Nussbaumen (CH)**

- **Grob, Stephan
CH-5400 Baden (CH)**
- **Cossalter, Oliver
CH-5442, Fislisbach (CH)**
- **Buergler, Mathias-Dominic
CH-5430, Wettingen (CH)**

(74) Vertreter: **ABB Patent Attorneys
C/o ABB Schweiz AG
Intellectual Property (CH-LC/IP)
Brown Boveri Strasse 6
5400 Baden (CH)**

(56) Entgegenhaltungen:
**EP-A1- 0 458 236 DE-A1- 10 125 100
GB-A- 2 089 572**

EP 2 387 057 B1

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).

Beschreibung

TECHNISCHES GEBIET

[0001] Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf einen Hochspannungsschalter nach dem Oberbegriff von Patentanspruch 1.

[0002] Schalter der vorgenannten Art sind als Leistungsschalter ausgeführt und weisen im Spannungsbereich von mehr als einigen kV eine Nennstromtragfähigkeit von mindestens einigen kA auf. Im allgemeinen werden diese Schalter als Generatorschalter eingesetzt und enthalten daher eine mit hohen Nennströmen belastbare Kontakthanordnung mit zwei - jeweils einen Nennstrom- und einen Lichtbogenkontakt enthaltenden - Schaltstücken, von denen an einem ersten eine Isolierdüse befestigt ist. Der Lichtbogenkontakt des zweiten Schaltstücks ist entgegen der Wirkung einer vorgespannten Feder in einem feststehenden Kontaktträger axial verschiebbar gelagert. Bei geschlossener Kontakthanordnung sind freie Enden der beiden Lichtbogenkontakte unter Bildung einer von der vorgespannten Feder erzeugten Kontaktkraft aufeinander abgestützt. Beim Öffnen der Kontakthanordnung trennen sich die beiden Lichtbogenkontakte erst nach einem vorbestimmten Hub der Schaltstücke voneinander. Hierbei entsteht eine komprimiertes Lichtbogengas aufnehmende Lichtbogenzone, die von den freien Enden der beiden Lichtbogenkontakte axial und von der Isolierdüse radial nach aussen begrenzt ist.

STAND DER TECHNIK

[0003] GB-A-2089572 offenbart einen Hochspannungsschalter nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

[0004] Ein Schalter der eingangs genannten Art ist beschrieben in CH 519238. Dieser Schalter weist ein Gehäuse auf, das mit einem Lichtbogenlöscheinrichtungen aufweisenden Isoliergas gefüllt ist und eine Kontakthanordnung aufnimmt, die zwei längs einer Achse relativ zueinander bewegbare Schaltstücke mit jeweils einem Nennstromkontakt und einem als Düsenrohr ausgebildeten Lichtbogenkontakt aufweisen. Ein von einem Antrieb bewegbares erstes beider Schaltstücke trägt eine Isolierdüse, durch die bei geschlossenem Schalter der Lichtbogenkontakt des zweiten Schaltstücks geführt ist. Dieser Lichtbogenkontakt ist als Nachlaufkontakt ausgebildet und ist mit einer vorgespannten Feder belastet. Bei geschlossenem Schalter stützt sich der Nachlaufkontakt unter Bildung einer ausreichenden Kontaktkraft mit seinem von der Feder abgewandten freien Ende auf dem vom Antrieb abgewandten freien Ende des Lichtbogenkontakts des ersten Schaltstücks ab. Beim Ausschalten führt die vorgespannte Feder den Nachlaufkontakt über eine definierte Strecke dem ersten Schaltstück nach, wodurch der Hub des ersten Schaltstücks gering gehalten wird und zudem in der Anfangsphase des Ausschaltvorgangs Antriebsenergie gegenüber einem Schalter eingespart wird, bei dem sich beide Lichtbogenkontakte mit

Reibschluss überlappen.

DARSTELLUNG DER ERFINDUNG

[0005] Der Erfindung, wie sie in den Patentansprüchen angegeben ist, liegt die Aufgabe zugrunde, einen Schalter der eingangs genannten Art anzugeben, der lediglich eine geringe Antriebsenergie benötigt und sich dennoch durch eine grosse Zuverlässigkeit und eine hohe Lebensdauer auszeichnet.

[0006] Der in Patentanspruch 1 definierte gasisolierte Hochspannungsschalter nach der Erfindung enthält eine Kontakthanordnung, die zwei längs einer Achse relativ zueinander bewegbare Schaltstücke mit jeweils einem Lichtbogenkontakt und eine am ersten beider Schaltstücke befestigte Isolierdüse aufweist. Bei diesem Schalter ist der Lichtbogenkontakt des zweiten Schaltstücks entgegen der Wirkung einer vorgespannten Feder in einem feststehenden Kontaktträger axial verschiebbar gelagert, sind bei geschlossener Kontakthanordnung freie Enden der beiden Lichtbogenkontakte unter Bildung einer von der vorgespannten Feder erzeugten Kontaktkraft aufeinander abgestützt und trennen sich die beiden Lichtbogenkontakte beim Öffnen der Kontakthanordnung voneinander und entsteht hierbei eine komprimiertes Lichtbogengas aufnehmende Lichtbogenzone, die von den freien Enden der beiden Lichtbogenkontakte axial und von der Isolierdüse radial nach aussen begrenzt ist. Das zweite Schaltstück weist ein als Rückstellvorrichtung dienendes Kolben-Zylinder-System auf, das mit der Lichtbogenzone kommuniziert und das mit zunehmendem Druck des in der Lichtbogenzone entstehenden, komprimierten Lichtbogengases eine rücktreibende Kraft der vorgespannten Feder unterstützende Rückstellkraft erzeugt. Die rücktreibende Kraft und die Rückstellkraft wirken in die gleiche Richtung. Beide Kräfte wirken daher wie eine härtere Feder, also als ob die vorgespannte Feder eine grössere Federkonstante hätte.

[0007] Dadurch, dass die Lichtbogenzone mit dem Kolben-Zylinder-System kommuniziert, wird ein Teil des Lichtbogengases, das beim Trennen der Lichtbogenkontakte durch den Schaltlichtbogen gebildet wird, aus der Lichtbogenzone zum Kolben-Zylinder-System geführt. Es wird so im Kolben-Zylinder-System durch den Druck von einströmendem Gas aus der Lichtbogenzone eine Rückstellkraft aufgebaut. Diese Rückstellkraft ist entgegen der Laufrichtung des Lichtbogenkontakts aus der Lichtbogenzone heraus gerichtet. Zu Beginn eines Ausschaltvorgangs bleibt daher der Abstand der beiden Lichtbogenkontakte voneinander verhältnismässig klein und wird so verhindert, dass sich eine hohe Lichtbogen- spannung aufbauen und aus dieser Spannung ein grosser Energieumsatz im Schaltlichtbogen resultieren kann. Beim Unterberechnen eines grossen, insbesondere asymmetrischen, Kurzschlussstroms werden somit zu Beginn des Unterbrechungsvorgangs übermässiger Kontaktabbrand und starke Kontamination des Lichtbogengases infolge eines grossen Energieumsatzes im

Schaltlichtbogen vermieden. Die Zuverlässigkeit und die Lebensdauer des Schalters sind daher gegenüber einem vergleichbaren Schalter nach dem Stand der Technik erheblich verbessert.

[0008] Da das Kolben-Zylinder-System die Vorspannkraft der Feder beim Abschalten eines grossen Kurzschlussstroms unterstützt, kann die Steifigkeit der Feder relativ klein gehalten werden. Beim Schliessen des Schalters wird so ein unerwünscht starkes Kontaktprellen vermieden, das bei Verwendung einer Feder hoher Steifigkeit auftreten würde.

[0009] Abgesehen vom Lichtbogenkontakt des zweiten Schaltstücks werden im Schalter nach der Erfindung keine weiteren bewegten Teile benötigt, wenn das Kolben-Zylinder-System einen mit der Lichtbogenzone kommunizierenden Druckraum enthält, der von einer ersten Stirnseite eines Kolbens des Kolben-Zylinder-Systems begrenzt ist, und wenn eine vom Druckraum abgewandte zweite Stirnseite des Kolbens mit dem einen kleineren Durchmesser als der Kolben aufweisenden Lichtbogenkontakt des zweiten Schaltstücks starr verbunden ist.

[0010] Um das Eindringen von Lichtbogengas in ein vom Druckraum durch den Kolben getrenntes Volumen des Kolben-Zylinder-Systems zu verhindern, ist der Lichtbogenkontakt des zweiten Schaltstücks durch einen die zweite Stirnseite des Kolbens gegenüber dem Lichtbogengas abschirmenden Wandabschnitt des Kontaktträgers geführt.

[0011] Ein kompakter Aufbau des Schalters nach der Erfindung ist gewährleistet, wenn am Wandabschnitt des Kontaktträgers ein den Druckraum radial nach aussen begrenzender Hohlzylinder des Kolben-Zylinder-Systems gehalten ist.

[0012] Um den Druckraum mit einfachen Mitteln radial nach innen zu begrenzen, ist es vorteilhaft, an der den Druckraum axial begrenzenden ersten Stirnseite eine Kolbenstange anzubringen, und in den Lichtbogenkontakt des zweiten Schaltstücks, den Kolben und die Kolbenstange einen axial durch den Druckraum geführten Auspuffkanal einzuformen, der die Lichtbogenzone mit einem Auspuffraum des Schalters verbindet. Diese Kolbenstange kann axial verschiebbar durch einen den Druckraum axial begrenzenden Boden des Hohlzylinders geführt sein.

[0013] Die vorgespannte Feder kann im Druckraum angeordnet und mit einem Ende auf der ersten Stirnseite des Kolbens und mit dem entgegengesetzten Ende auf dem Zylinderboden abgestützt sein.

[0014] Mit Vorteil ist die Lichtbogenzone über einen ringförmig ausgebildeten Expansionsraum mit dem Druckraum verbunden. Das in der Lichtbogenzone gebildete heisse Lichtbogengas expandiert auf seinem Weg zum Druckraum zunächst adiabatisch in diesen Expansionsraum. Hierbei kühlt es sich ab und tritt mit einer vergleichsweise geringen Temperatur in den Druckraum ein. Diese geringe Temperatur trägt dazu bei, dass die im allgemeinen im Druckraum angeordnete Feder keine Relaxation aufweist.

[0015] Die Wand des Expansionsraums kann radial nach aussen von einer als Längsführung der Isolierdüse dienenden, am Kontaktträger gehaltenen Hülse und radial nach innen vom Lichtbogenkontakt des zweiten Schaltstücks gebildet sein, und es kann der Expansionsraum über einen Ringspalt, der zwischen der Isolierdüse und dem Lichtbogenkontakt des zweiten Schaltstücks angeordnet ist, mit der Lichtbogenzone verbunden sein und über mindestens einen Kanal mit dem Druckraum kommunizieren, wobei der Kanal durch den Wandabschnitt des Kontaktträgers und den Hohlzylinder geführt ist.

KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNG

[0016] Anhand einer Zeichnung wird die Erfindung nachfolgend näher erläutert. Hierbei zeigt die einzige Figur eine Aufsicht auf einen längs einer Achse A geführten Schnitt durch eine bevorzugte Ausführungsform eines Hochspannungsschalters nach der Erfindung, der im links der Achse gelegenen Teil der Figur beim Unterbrechen eines hohen Kurzschlussstroms und im rechts der Achse gelegenen Teil im Einschaltzustand dargestellt ist.

[0017] Die in den Zeichnungen verwendeten Bezugszeichen und deren Bedeutung sind in der Bezugszeichenliste zusammengefasst aufgelistet. Grundsätzlich sind in den Figuren gleiche oder gleich wirkende Teile mit gleichen oder ähnlichen Bezugszeichen versehen. Für das Verständnis der Erfindung nicht wesentliche Teile sind zum Teil nicht dargestellt. Das beschriebene Ausführungsbeispiel steht beispielhaft für den Erfindungsgegenstand und hat keine beschränkende Wirkung.

WEG ZUR AUSFÜHRUNG DER ERFINDUNG

[0018] Der in der einzigen Figur dargestellte Hochspannungsschalter nach der Erfindung ist als Generatorschalter ausgebildet und ist typischerweise für eine Nennspannung von 24 kV, einen Nennstrom von 6,3 kA, einen zulässigen Kurzschlussstrom von 63 kA und eine Nennfrequenz von 50/60 Hertz ausgelegt. Dieser Schalter weist ein Gehäuse 10 auf, das mit einem Lichtbogenlöscheigenschaften aufweisenden Isoliergas, etwa auf der Basis von Schwefelhexafluorid und/oder Stickstoff und/oder Kohlendioxid, von im allgemeinen bis zu einigen bar Druck gefüllt ist. Der in der Figur dargestellte obere Teil des Gehäuse weist einen hohlzylindrischen Isolator 11 auf und zwei jeweils als Stromanschluss dienende Metallplatten 12, 13, zwischen denen der Isolator gasdicht eingeflanscht ist. Im Gehäuse 10 ist eine mit den Stromanschlüssen 12, 13 elektrisch leitend verbundene Kontakтанordnung vorgesehen, die zwei längs einer Achse A relativ zueinander bewegbare Schaltstücke 20 und 30 aufweist. Das Schaltstück 20 ist mit einem nicht dargestellten Antrieb verbunden und wird - wie durch einen Doppelpfeil D angegeben - beim Schliessen längs der Achse A nach oben und beim Öffnen längs der Achse A nach geführt.

[0019] Das Schaltstück 20 weist in axialsymmetrischer Anordnung einen rohrförmigen Lichtbogenkontakt 21 und einen diesen Kontakt mit Abstand umgebenden Nennstromkontakt 22 auf, wohingegen das Schaltstück 30 in axialsymmetrischer Anordnung einen ebenfalls rohrförmig ausgebildeten Lichtbogenkontakt 31 enthält und einen den Lichtbogenkontakt 31 mit Abstand umgebenden Nennstromkontakt 32, der einen äusseren und einen inneren Kranz von Kontaktfingern umfasst und daher die Übertragung hoher Nennströme begünstigt. Der Lichtbogenkontakt 31 ist gegenüber dem Nennstromkontakt 32 längs der Achse A verschiebbar gelagert und ist bei geschlossenem Schalter (rechte Hälfte der Figur) mit seinem lichtbogenfest ausgebildeten freien Ende mit Hilfe einer vorgespannten Feder 33 unter Bildung einer ausreichenden Kontaktkraft auf dem ebenfalls lichtbogenfest ausgebildeten freien Ende des Lichtbogenkontakts 21 abgestützt.

[0020] Beim Schaltstück 20 sind der Lichtbogenkontakt 21 und der Nennstromkontakt 22 über eine radial erstreckte Wand 23 elektrisch leitend verbunden. Am Schaltstück 20 ist eine typischerweise PTFE enthaltende Isolierdüse 40 befestigt, die zwischen dem Lichtbogenkontakt 21 und dem Nennstromkontakt 22 angeordnet ist und deren freien Enden überragt. Der Lichtbogenkontakt 21 und der Nennstromkontakt 22 sind über eine radial erstreckte Wand 23 elektrisch leitend verbunden und begrenzen zusammen mit der Wand 23 und der Düse 40 ein Heizvolumen 24, welches beim Öffnen des Schalters (linke Hälfte der Figur) mit einer Lichtbogenzone L kommuniziert, die einen Schaltlichtbogen S aufnimmt und die von den einander zugewandten freien Enden der beiden Lichtbogenkontakten 21, 31 axial und der Isolierdüse 40 radial nach aussen begrenzt ist. Das Heizvolumen 24 dient der Aufnahme von komprimiertem Lichtbogengas, welches beim Öffnen des Schalters durch den Schaltlichtbogen S in der Lichtbogenzone gebildet und über einen Heizkanal 25 zugeführt wird.

[0021] Das Schaltstück 20 ist längs der Achse A gasdicht gleitend und elektrisch leitend in einem feststehenden, metallenen Hohlzylinder 14 geführt. Der Hohlzylinder ist elektrisch leitend an der als Stromanschluss dienenden Platte 12 befestigt. Der Hohlzylinder 14 und ein zentraler Abschnitt der Platte 12 bilden einen feststehenden Zylinder einer Kolben-Zylinder-Kompressionsvorrichtung mit einem Kompressionsraum 26. Im Kompressionsraum 26 befindliches Isoliergas wird beim Öffnen des Schalters mit Hilfe des dann nach unten geführten, als Kolben wirkenden Schaltstücks 20 verdichtet. Falls der Gasdruck im Heizvolumen 24 kleiner als im Kompressionsraum 26 ist, wird das verdichtete Isoliergas aus dem Kompressionsraum 26 ins Heizvolumen 24 geführt.

[0022] Das Schaltstück 30 weist einen in Form eines Topfes ausgebildeten Kontaktträger 50 auf. Der Kontaktträger ist an seinem als Rand des Topfes wirkenden Ende elektrisch leitend an der als Stromanschluss dienenden Metallplatte 13 befestigt. Ein als Boden des Topfs wirkender Wandabschnitt 51 des Kontaktträgers 50 weist

eine zentrale Öffnung 51a auf und trägt einen im Inneren des Topfes angeordneten, die zentrale Öffnung koaxial umgebenden Hohlzylinder 52. In das vom Wandabschnitt 51 abgewandte Endteil des Hohlzylinders 52 ist ein radial nach innen erstreckter Zylinderboden 53 integriert, in den eine zentrale Öffnung 53a eingeformt ist. Im äusseren Randbereich des Wandabschnitts 51 sind in koaxialer Anordnung aussen der Nennstromkontakt 32 und innen eine Hülse 34 elektrisch leitend befestigt.

[0023] Der Hohlzylinder 52 ist Teil eines Kolben-Zylinder-Systems 60, das einen mit der Lichtbogenzone L kommunizierenden Druckraum 61 aufweist. Dieser Druckraum ist in axialer Richtung vom Zylinderboden 53 und von einer Stirnseite 62a eines im Hohlzylinder 52 geführten Kolbens 62 begrenzt. In radialer Richtung ist er nach aussen durch den Hohlzylinder 52 und nach innen durch eine an der Stirnseite 62a angebrachte Kolbenstange 63 begrenzt. Die Kolbenstange ist durch die Öffnung 53a in einen Auspuffraum P des Schalters geführt, der über nicht dargestellte Öffnungen mit dem Inneren des Gehäuses 10 kommuniziert. Der Kolben 62 ist an seiner vom Druckraum 61 abgewandten Stirnfläche 62b mit dem einen kleineren Durchmesser als der Kolben 62 aufweisenden Lichtbogenkontakt 31 starr verbunden. Der Lichtbogenkontakt 31 ist durch die Öffnung 51a aus dem vom Hohlzylinder 52 umschlossenen Raum herausgeführt. Der Wandabschnitt 51 schirmt daher die Stirnseite 62b gegenüber Lichtbogengas ab, das durch die Isolierdüse 40 expandiert. In den Lichtbogenkontakt 31, den Kolben 62 und die Kolbenstange 63 ist ein axial durch den Druckraum 61 geführter, Düsenfunktion aufweisender Auspuffkanal 35 eingeformt, der die Lichtbogenzone L mit dem Auspuffraum P des Schalters verbindet.

[0024] Die vorgespannte Feder 33 ist im Druckraum 61 angeordnet und ist unter Bildung der Kontaktkraft mit ihrem unteren Ende auf der Stirnfläche 62a und mit dem entgegengesetzten oberen Ende auf dem Zylinderboden 53 abgestützt.

[0025] Mit dem Bezugszeichen E ist ein Expansionsraum bezeichnet, dessen Wand radial nach aussen von der Hülse 34 und radial nach innen vom Lichtbogenkontakt 31 gebildet ist. Der Boden des Expansionsraums wird von der Isolierdüse 40 und die Decke vom Wandabschnitt 51 gebildet. Der Expansionsraum E ist über einen Ringspalt 41, der radial nach aussen von der Isolierdüse 40 und radial nach innen vom Lichtbogenkontakt 31 begrenzt ist, mit der Lichtbogenzone L verbunden. Im Wandabschnitt 51 des Kontaktträgers 50 und im Hohlzylinder 52 geführte Kanäle 54 verbinden den Expansionsraum E mit dem Druckraum 61.

[0026] Bei geschlossenem Schalter wird der Strom vorwiegend vom Anschluss 12 über den Hohlzylinder 14, einen nicht dargestellten Gleitkontakt, die Nennstromkontakte 22, 32 und den Kontaktträger 50 zum Anschluss 13 geführt. Beim Abschalten eines Kurzschlussstroms führt der Antrieb D das Schaltstück 20 nach unten. Der in der Einschaltposition (rechte Hälfte der Figur) auf dem Lichtbogenkontakt 21 abgestützte Lichtbogenkontakt 31

wird hierbei durch die vorgespannte Kontaktfeder 33 unter Aufrechterhaltung der erforderlichen Kontaktkraft nachgeführt. Diese Kontaktkraft ist auch noch nach Trennen der Nennstromkontakte 22, 32 und nach Kommutieren des Stroms in einen die Verbindungswand 23, die Lichtbogenkontakte 21, 31, einen nicht dargestellten Gleitkontakt und den Wandabschnitt 51 enthaltenden Strompfad vorhanden. Sobald die Stirnfläche 62b des Kolbens am Wandabschnitt 51 anschlägt, trennen sich die beiden Lichtbogenkontakte 21, 31 und bildet sich zwischen deren einander gegenüberstehenden freien Enden der Schaltlichtbogen S. Der Lichtbogen S erzeugt heisses, unter Druck stehendes Gas, welches zum einen über den Heizkanal 25 ins Heizvolumen 24 expandiert und zum anderen über den Auspuffkanal 35 und einen in den Lichtbogenkontakt 21 eingeformten, Düsenfunktion aufweisenden Auspuffkanal 27 ins Innere des Gehäuses 10 gelangt. Bei Annäherung an einen Nulldurchgang des abzuschaltenden Stroms bebläst das im Heizvolumen 24 gespeicherte Gas, unterstützt durch komprimiertes Isoliergas aus dem Kompressionsraum 26, den Lichtbogen S, was zu einer Unterbrechung des Stroms führt.

[0027] Beim Abschalten eines grossen, typischerweise asymmetrischen, Kurzschlussstroms tritt in der Lichtbogenzone L ein besonders hoher Gasdruck auf, der den Lichtbogenkontakt 31 mit einer entgegen der vorgespannten Feder 33 wirkenden Kraft beaufschlagt. Zugleich stossen sich die beiden Lichtbogenkontakte 21, 31 infolge starker elektrodynamischer Kräfte ab. Auf die vorgespannte Feder 33 wirkt daher beim Abschalten eines solchen Kurzschlussstroms eine erhebliche Gegenkraft. Um zu verhindern, dass der Kontakt 31 beim Unterbrechen eines asymmetrischen Kurzschlussstroms entgegen der Bewegung des Schaltstücks 20 und entgegen der Kraft der Feder 33 nach oben zurückgeführt wird, wird ein Teil des Lichtbogengases aus der Lichtbogenzone über den Ringspalt 41, den Expansionsraum E und die Kanäle 54 in den Druckraum 61 geführt. Dieses Gas baut im Druckraum 61 einen Druck auf, der den Kolben 62 und damit auch den Kontakt 31 mit einer Rückstellkraft beaufschlagt. Diese Rückstellkraft ist dem Druck des in der Lichtbogenzone L vorhandenen Lichtbogengases proportional und unterstützt die Vorspannkraft der Feder 33. Es werden so zu Beginn der Stromunterbrechung ein unerwünscht grosser Abstand der beiden Lichtbogenkontakte 21 und 31 und dementsprechend eine hohe Lichtbogenspannung vermieden. Eine hohe Lichtbogenspannung erhöht nämlich die im Schaltlichtbogen S umgesetzte Energie ganz wesentlich und führt bereits zu Beginn des Unterbrechungsvorgangs zu übermässigem Kontaktabbrand und starker Gaskontamination, wodurch die Zuverlässigkeit und die Lebensdauer des Schalters drastisch reduziert werden.

[0028] Der Strömungsquerschnitt des Ringspalts 41 ist wesentlich kleiner als der Strömungsquerschnitt des Expansionsraums E resp. derjenige der Strömungskanäle 54. Daher expandiert das aus der Lichtbogenzone

L in den Druckraum 51 geführte Lichtbogengas nach Austritt aus dem Ringspalt adiabatisch in den Expansionsraum. Hierdurch werden der Druck und die Temperatur des in den Expansionsraum E expandierenden Lichtbogengases reduziert. Da der Expansionsraum wegen der auf der Mantelfläche der Isolierdüse 40 gleitenden Hülse 34 und des die zentrale Öffnung 51a schliessenden Lichtbogenkontakts 31 eine ausreichende Gasdichtigkeit aufweist, strömt der überwiegende Teil des abgekühlten Lichtbogengases aus dem Expansionsraum E über die Kanäle 54 in den Druckraum 61. Obwohl der Druck des in diesen Raum geführten Gases erheblich kleiner ist als der Druck des Lichtbogengases in der Lichtbogenzone L, reicht dieser Druck dennoch aus, um den Rücklauf des Lichtbogenkontakts 31 zu verhindern. Dies wird dadurch erreicht, dass die den Rücklauf verhindernde Rückstellkraft durch eine im Druckraum 61 wirksame Kolbenfläche F_1 erreicht wird, die ersichtlich um ein Mehrfaches grösser ist eine im Lichtbogenraum L entgegengesetzt mit Druck beaufschlagte Kolbenfläche F_2 , die vom offenen, einen Fusspunkt des Schaltlichtbogens tragenden Ende des Lichtbogenkontakts 31 gebildet wird.

[0029] Wegen der starken Abkühlung des Lichtbogengases im Expansionsraum E und wegen der vergleichsweise kurzen Verweilzeit des abgekühlten Lichtbogengases im Druckraum 61 weist die Feder 33 keine Relaxation auf und kann ihre das Nachlaufen und das Kontaktieren umfassenden Funktionen problemlos erfüllen. Da das als Rückstellvorrichtung wirkende Kolben-Zylinder-System 60 die Vorspannkraft der Feder 33 beim Abschalten eines grossen, insbesondere asymmetrischen, Kurzschlussstroms unterstützt, kann die Steifigkeit der Feder relativ klein gehalten werden. Beim Schliessen des Schalters wird so ein unerwünscht starkes Kontaktprellen vermieden, das bei der Verwendung einer Feder hoher Steifigkeit auftreten würde.

BEZUGSZEICHENLISTE

[0030]

10	Gehäuse
11	Isolator
12, 13	Metallplatten, Stromanschlüsse
14	Hohlzylinder
20	Schaltstück
21	Lichtbogenkontakt
22	Nennstromkontakt
23	Verbindungswand
24	Heizvolumen
25	Heizkanal
26	Kompressionsraum
27	Auspuffkanal
30	Schaltstück
31	Lichtbogenkontakt
32	Nennstromkontakt
33	Kontaktfeder

34	Hülse
35	Auspuffkanal
40	Isolierdüse
41	Ringspalt
50	Kontaktträger
51	Wandabschnitt des Kontaktträgers
51 a	Öffnung im Wandabschnitt
52	Hohlzylinder
53	Zylinderboden
53a	Öffnung im Zylinderboden
54	Kanäle
60	Kolben-Zylinder-System, Rückstellvorrichtung
61	Druckraum
62	Kolben
62a, 62b	Stirnseiten des Kolbens 62
63	Kolbenstange
A	Achse
D	Antrieb
E	Expansionsraum
F ₁ , F ₂	druckbeaufschlagte Kolbenflächen
L	Lichtbogenzone
P	Auspuffraum
S	Schaltlichtbogen

Patentansprüche

1. Gasisolierter Hochspannungsschalter mit einer Kontaktanordnung, die zwei längs einer Achse (A) relativ zueinander bewegbare Schaltstücke (20, 30) mit jeweils einem Lichtbogenkontakt (21, 31) und eine am ersten (20) beider Schaltstücke befestigte Isolierdüse (40) aufweist, bei dem der Lichtbogenkontakt (31) des zweiten Schaltstücks (30) entgegen der Wirkung einer vorgespannten Feder (33) in einem feststehenden Kontaktträger (50) axial verschiebbar gelagert ist, bei dem bei geschlossener Kontaktanordnung freie Enden der beiden Lichtbogenkontakte (21, 31) unter Bildung einer von der vorgespannten Feder (33) erzeugten Kontaktkraft aufeinander abgestützt sind, und bei dem sich die beiden Lichtbogenkontakte (21, 31) beim Öffnen der Kontaktanordnung voneinander trennen und hierbei eine komprimiertes Lichtbogengas aufnehmende Lichtbogenzone (L) entsteht, die von den freien Enden der beiden Lichtbogenkontakte (21, 31) axial und von der Isolierdüse (40) radial nach aussen begrenzt ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** das zweite Schaltstück (30) ein als Rückstellvorrichtung dienendes Kolben-Zylinder-System (60) aufweist, das mit der Lichtbogenzone (L) kommuniziert und das mit zunehmendem Druck des in der Lichtbogenzone entstehenden, komprimierten Lichtbogengases eine die rücktreibende Kraft der vorgespannten Feder (33) unterstützende Rückstellkraft erzeugt.
2. Schalter nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet,**

net, dass das Kolben-Zylinder-System (60) einen mit der Lichtbogenzone (L) kommunizierenden Druckraum (61) enthält, dass der Druckraum (61) von einer ersten Stirnseite (62a) eines Kolbens (62) des Kolben-Zylinder-Systems (60) begrenzt ist, und dass eine vom Druckraum (61) abgewandte zweite Stirnseite (62b) des Kolbens (62) mit dem einen kleineren Durchmesser als der Kolben aufweisenden Lichtbogenkontakt (31) des zweiten Schaltstücks (30) starr verbunden ist.

3. Schalter nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Lichtbogenkontakt (31) des zweiten Schaltstücks (30) durch einen die zweite Stirnseite (62b) des Kolbens (62) gegenüber dem Lichtbogengas abschirmenden Wandabschnitt (51) des Kontaktträgers (50) geführt ist.

4. Schalter nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** am Wandabschnitt (51) des Kontaktträgers (50) ein den Druckraum (61) radial nach aussen begrenzender Hohlzylinder (52) des Kolben-Zylinder-Systems (60) gehalten ist.

5. Schalter nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** an der den Druckraum (61) axial begrenzenden ersten Stirnseite (62a) eine den Druckraum radial nach innen begrenzende Kolbenstange (63) angebracht ist, und dass in den Lichtbogenkontakt (31) des zweiten Schaltstücks, den Kolben (62) und die Kolbenstange (63) ein axial durch den Druckraum (61) geführter Auspuffkanal (35) eingeformt ist, der die Lichtbogenzone (L) mit einem Auspuffraum (P) des Schalters verbindet.

6. Schalter nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kolbenstange (63) axial verschiebbar durch einen den Druckraum (61) axial begrenzenden Boden (53) des Hohlzylinders (52) geführt ist.

7. Schalter nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die vorgespannte Feder (33) im Druckraum (61) angeordnet und mit einem Ende auf der ersten Stirnseite (62a) und mit dem entgegengesetzten Ende auf dem Zylinderboden (53) abgestützt ist.

8. Schalter nach einem der Ansprüche 3 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Lichtbogenzone (L) über einen ringförmig ausgebildeten Expansionsraum (E) mit dem Druckraum (61) verbunden ist.

9. Schalter nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Wand des Expansionsraums (E) radial nach aussen von einer als Längsführung der Isolierdüse (40) dienenden, am Kontaktträger (50) gehaltenen Hülse (34) und radial nach innen vom Lichtbogenkontakt (31) des zweiten Schaltstücks gebildet ist, und dass der Expansionsraum (E) über einen

Ringspalt (41), der zwischen der Isolierdüse (40) und dem Lichtbogenkontakt (31) des zweiten Schaltstücks (30) angeordnet ist, mit der Lichtbogenzone (L) verbunden ist und mit dem Druckraum (61) über mindestens einen Kanal (54) kommuniziert, der durch den Wandabschnitt (53) des Kontaktträgers (50) und den Hohlzylinder (52) geführt ist.

Claims

1. Gas-insulated high-voltage switch with a contact arrangement which exhibits two contact members (20, 30), which can be moved relative to one another along an axis (A), comprising in each case one arcing contact (21, 31) and an insulating nozzle (40) attached at the first one (20) of both contact members, in which the arcing contact (31) of the second contact member (30) is supported axially displaceably in a fixed contact carrier (50) against the action of a pretensioned spring (33), in which, when the contact arrangement is closed, free ends of the two arcing contacts (21, 31) are supported on one another forming a contact force generated by the pretensioned spring (33), and in which the two arcing contacts (21, 31), when the contact arrangement is opened, separate from one another and during this process an arcing zone (L), which accommodates compressed arc gas, is produced which is delimited axially by the free ends of the two arcing contacts (21, 31) and radially by the insulating nozzle (40) toward the outside, **characterized in that** the second contact member (30) exhibits a piston/cylinder system (60) used as restoring device which communicates with the arcing zone (L) and which, with increasing pressure of the compressed arc gas produced in the arcing zone (L), generates a restoring force supporting the repelling force of the pretensioned spring (33).
2. Switch according to Claim 1, **characterized in that** the piston/cylinder system (60) contains a compression space (61) communicating with the arcing zone (L), **in that** the compression space (61) is delimited by a first end face (62a) of a piston (62) of the piston/cylinder system (60), and **in that** a second end face (62b), facing away from the compression space (61), of the piston (62) is connected rigidly with the arcing contact (31), exhibiting a smaller diameter than the piston, of the second contact member (30).
3. Switch according to Claim 2, **characterized in that** the arcing contact (31) of the second contact member (30) is conducted through a wall section (51), shielding the second end face (62b) of the piston (62) from the arc gas, of the contact carrier (50).
4. Switch according to Claim 3, **characterized in that** at the wall section (51) of the contact carrier (50), a

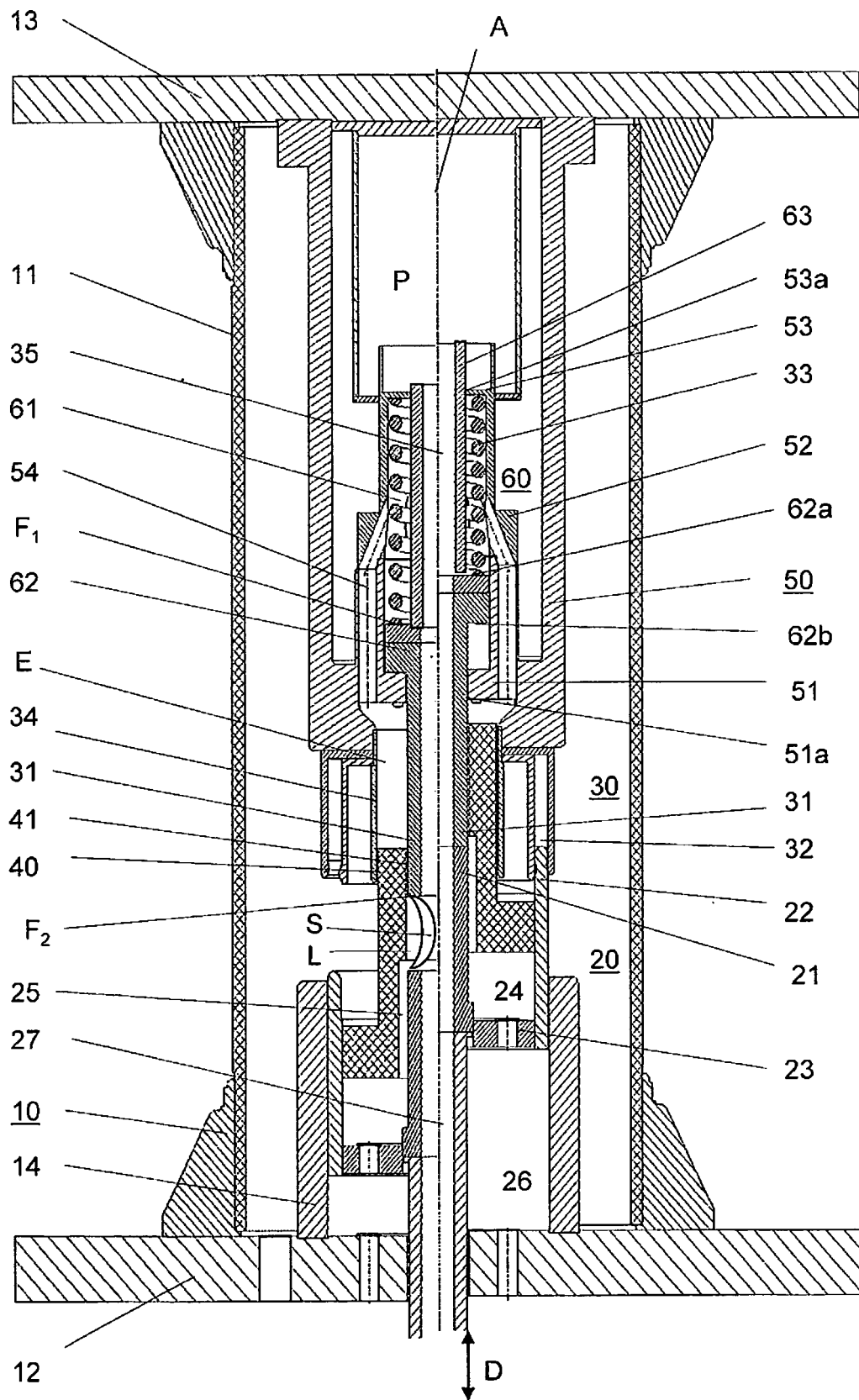
hollow cylinder (52), limiting the compression space (61) radially toward the outside, of the piston/cylinder system (60) is held.

5. Switch according to Claim 4, **characterized in that** at the first end face (62a), axially limiting the compression space (61), a piston rod (63), limiting the compression space radially toward the inside, is mounted, and **in that** an exhaust duct (35), conducted axially through the compression space (61), is molded into the arcing contact (31) of the second contact member, the piston (62) and the piston rod (63), which connects the arcing zone (L) with an exhaust space (P) of the switch.
6. Switch according to Claim 5, **characterized in that** the piston rod (63) is conducted axially displaceable through a bottom (53), limiting the compression space (61) axially, of the hollow cylinder (52).
7. Switch according to Claim 6, **characterized in that** the pretensioned spring (33) is arranged in the compression space (61) and is supported on the first end face (62a) with one end and on the cylinder bottom (53) with the opposite end.
8. Switch according to one of Claims 3 to 7, **characterized in that** the arcing zone (L) is connected to the compression space (61) via an annularly constructed expansion space (E).
9. Switch according to Claim 8, **characterized in that** the wall of the expansion space (E) is formed radially toward the outside by a sleeve (34) used as longitudinal guide of the insulating nozzle (40), held on the contact carrier (50), and radially toward the inside by the arcing contact (31) of the second contact member, and **in that** the expansion space (E) is connected to the arcing zone (L) via an annular gap (41) which is arranged between the insulating nozzle (40) and the arcing contact (31) of the second contact member (30), and communicates with the compression space (61) via at least one duct (54) which is conducted through the wall section (53) of the contact carrier (50) and the hollow cylinder (52).

Revendications

1. Commutateur à haute tension à isolation gazeuse comprenant un dispositif de contact qui comprend deux pièces de contacts (20, 30) mobiles l'une par rapport à l'autre le long d'un axe (A) comportant chacune un contact d'arc (21, 31) et une buse d'isolation (40) fixée à la première (20) des deux pièces de contact, dans lequel le contact d'arc (31) de la deuxième pièce de contact (30) est monté de manière mobile axialement contre l'action d'un ressort précontraint

- (33) dans un support de contact fixe (50), dans lequel, lors de la fermeture du dispositif de contact, les extrémités libres des deux contacts d'arc (21, 31) appuient l'un sur l'autre par création d'une force de contact engendrée par le ressort précontraint (33), et dans lequel les deux contacts d'arc (21, 31) se séparent l'un de l'autre lors de l'ouverture du dispositif de contact et par conséquent, il se forme une zone d'arc (L) recevant le gaz d'arc comprimé, laquelle zone est délimitée axialement par les extrémités libres des deux contacts d'arc (21, 31) et radialement vers l'extérieur par la buse d'isolation (40), **caractérisé en ce que** la deuxième pièce de contact (30) comporte un système de piston-cylindre (60) jouant le rôle de dispositif de rappel qui communique avec la zone d'arc (L) et qui engendre une force de rappel s'opposant à la force agissant en sens inverse du ressort précontraint (33) lors d'une augmentation de la pression du gaz d'arc comprimé apparaissant dans la zone d'arc.
2. Commutateur selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le système de piston-cylindre (60) comporte une chambre de pression (61) communiquant avec la zone d'arc (L), **en ce que** la chambre de pression (61) est délimitée par une première face avant (62a) d'un piston (62) du système de piston-cylindre (60), et **en ce qu'**une seconde face avant (62b) du piston (62) opposée à la chambre de pression (61) est reliée de manière rigide au contact d'arc (31) de la seconde pièce de contact (30), lequel contact d'arc présente un diamètre inférieur à celui du piston.
 3. Commutateur selon la revendication 2, **caractérisé en ce que** le contact d'arc (31) de la seconde pièce de contact (30) est guidé à travers une section de paroi (51) du support de contact (50), laquelle section protège la seconde face avant (62b) du piston (62) vis-à-vis du gaz d'arc.
 4. Commutateur selon la revendication 3, **caractérisé en ce qu'**un cylindre creux (52) du système de piston-cylindre (60) délimitant radialement vers l'extérieur la chambre de pression (61) est maintenu sur la section de paroi (51) du support de contact (50).
 5. Commutateur selon la revendication 4, **caractérisé en ce qu'**une tige de piston (63) délimitant radialement vers l'intérieur la chambre de pression est montée sur la première face avant (62a) délimitant axialement la chambre de pression (61), et **en ce que** dans le contact d'arc (31) de la seconde pièce de contact, le piston (62) et la tige de piston (63), est formé un conduit d'échappement guidé axialement à travers la chambre de pression (61), lequel conduit relie la zone d'arc (L) à une chambre d'échappement (P) du commutateur.
 6. Commutateur selon la revendication 5, **caractérisé en ce que** la tige de piston (63) peut coulisser axialement à travers un fond (53) du cylindre creux (52) délimitant axialement la chambre de pression (61).
 7. Commutateur selon la revendication 6, **caractérisé en ce que** le ressort précontraint (33) est disposé dans la chambre de pression (61) et est supporté à une extrémité par la première face d'extrémité (62a) et à l'extrémité opposée par le fond de cylindre (53).
 8. Commutateur selon l'une quelconque des revendications 3 à 7, **caractérisé en ce que** la zone d'arc (L) est reliée à la chambre de pression (61) par l'intermédiaire d'une chambre d'expansion (E) réalisée sous la forme d'un anneau.
 9. Commutateur selon la revendication 8, **caractérisé en ce que** la paroi de la chambre d'expansion (E) est formée radialement vers l'extérieur d'un manchon (34) maintenu sur le support de contact (50), jouant le rôle de guide longitudinal pour la buse d'isolation (40), et radialement vers l'intérieur du contact d'arc (31) de la seconde pièce de contact, et **en ce que** la chambre d'expansion (E) est reliée à la zone d'arc (L) par l'intermédiaire d'une fente annulaire (41) qui est disposée entre la buse d'isolation (40) et le contact d'arc (31) de la seconde pièce de contact (30), et qui communique avec la chambre de pression (61) par l'intermédiaire d'au moins un canal (54) qui passe à travers la section de paroi (53) du support de contact (50) et à travers le cylindre creux (52).



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

- GB 2089572 A [0003]
- CH 519238 [0004]