



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**17.09.2008 Patentblatt 2008/38**

(51) Int Cl.:  
**H01H 33/70 (2006.01)**

(21) Anmeldenummer: **07104193.3**

(22) Anmeldetag: **15.03.2007**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MT NL PL PT RO SE SI SK TR**  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
**AL BA HR MK RS**

• **Seeger, Martin**  
**CH-8046 Zürich (CH)**  
• **Bujotzek, Markus**  
**CH-8050 Zürich (CH)**

(71) Anmelder: **ABB Research LTD**  
**8050 Zurich (CH)**

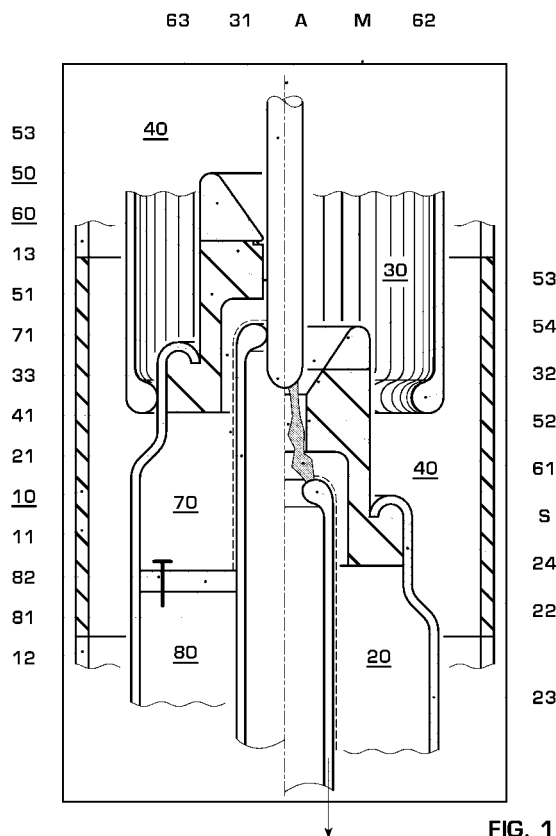
(74) Vertreter: **ABB Patent Attorneys**  
**c/o ABB Schweiz AG,**  
**Intellectual Property (CH-LC/IP),**  
**Brown Boveri Strasse 6**  
**5400 Baden (CH)**

(72) Erfinder:  
• **Franck, Christian**  
**CH-8048 Zürich (CH)**

(54) **Hochspannungsleistungsschalter**

(57) Der Hochspannungsleistungsschalter enthält in koaxialer Anordnung eine Isolierdüse (40) und zwei in einem isoliergasgefüllten Löschkammergehäuse (10) angeordnete Lichtbogenkontakte (21, 31), die längs einer Achse (A) relativ zueinander verschiebbar sind. Die Isolierdüse (40) weist einen Düsenkörper (50) auf und einen im Düsenkörper (50) angeordneten, längs der Achse (A) erstreckten Kanal (60). Vom Düsenkörper (50) radial nach aussen begrenzt weist der Kanal (60) eine Engstelle (61) und einen an die Engstelle (61) sich anschließenden Diffusor (62) auf.

Bei einem Schaltvorgang werden ein lichtbogenfest ausgebildetes Ende (33) eines der beiden Lichtbogenkontakte (31) und ein darauf fussender Schaltlichtbogen (S) durch die Engstelle (61) geführt und expandiert zur Beblasung des Schaltlichtbogens (S) vorgesehenes Löschgase von der Engstelle (61) in den Diffusor (62). Hierbei soll eine vergleichsweise geringe Menge an Auspuffgas anfallen. Dies wird dadurch erreicht, dass ein den überwiegenden Teil des Diffusors (62) begrenzender Abschnitt (53) des Düsenkörpers (50) eine höhere Abbrandfestigkeit aufweist als ein den überwiegenden Teil der Engstelle (61) begrenzender Abschnitt (52) des Düsenkörpers (50).



**FIG. 1**

## Beschreibung

### TECHNISCHES GEBIET

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

**[0002]** Ein Schalter der vorgenannten Art wird im allgemeinen im Spannungsbereich von über 70 kV und für Ausschaltströme von über 10 kA eingesetzt. Dieser Schalter enthält ein Lichtbogenlöscheinrichtungen aufweisendes Isoliergas, etwa auf der Basis von Schwefelhexafluorid und/oder Stickstoff und/oder Kohlendioxid, von im allgemeinen bis zu einigen bar Druck. Das Isoliergas befindet sich in einem Löschkammergehäuse des Schalters. Ist der Schalter als Dead Tank Breaker (DTB) ausgebildet, so ist das Löschkammergehäuse in einem geerdeten Metallbehälter untergebracht und weist dann Öffnungen auf, über die das Isoliergas mit dem vom Metallbehälter umschlossenen Volumen kommuniziert. Ist der Schalter als Live Tank Breaker (LTB) ausgeführt, so ist das Löschkammergehäuse unmittelbar der Wirkung der Atmosphäre ausgesetzt und ist dann auf einem ebenfalls der Wirkung der Atmosphäre ausgesetzten Freiluftisolator abgestützt.

**[0003]** Bei einem Schaltvorgang nutzt ein solcher Schalter die Energie des Schaltlichtbogens aus, um heisses Gas aus der Isolierdüse freizusetzen. Das freigesetzte Gas führt zu einer Druckerhöhung in einer den Schaltlichtbogen aufnehmenden Lichtbogenzone und wird nach Mischen mit einem Teil des Isoliergases - als Druckgas in einem Heizvolumen des Schalters gespeichert. Der überwiegende Teil des freigesetzten heissen Gases und damit auch der Energie des Schaltlichtbogens wird nicht im Heizvolumen gespeichert, sondern entweicht im allgemeinen in zwei entgegengesetzt gerichteten Teilströmen in einen Expansionsraum. Der erste Teilstrom wird von der Lichtbogenzone durch die Isolierdüse in den Expansionsraum geführt, während der zweite Teilstrom durch einen als Düsenrohr ausgebildeten Lichtbogenkontakt in den Expansionsraum geführt wird. Im Expansionsraum wird die Energie des austretenden Gases reduziert. Bei einem als DTB ausgeführten Schalter wird das Gas auch in den Metallbehälter geführt, in dem es durch Mischen mit dem dort vorhandenen Isoliergas weiter abgekühlt wird. Die Energie des aus dem Löschkammergehäuse in den Metallbehälter tretenden Isoliergases bestimmt die dielektrische Festigkeit von Isolationsabständen zwischen dem Löschkammergehäuse und dem geerdeten Metallbehälter.

### STAND DER TECHNIK

**[0004]** Ausführungsformen von Schaltern der eingangs genannten Art sind beschrieben in CH 674 103 A5, DE 41 11 932 A1 und EP 0 069 822 B1. Diese Schalter weisen jeweils eine Isolierdüse auf mit einem Düsenkörper und einem im Düsenkörper angeordneten Kanal, in

dem bei einem Schaltvorgang zwischen zwei sich trennenden Lichtbogenkontakten ein Lichtbogen brennt. Vom Schaltlichtbogen durch Düsenabbrand in der Hochstromphase des abzuschaltenden Stroms erzeugtes, komprimiertes Löschgas dient bei Annäherung des abzuschaltenden Stroms an einen Nulldurchgang der Beblasung des Schaltlichtbogens. Um das Abbrandverhalten dieser Düse zu optimieren und deren Materialabtrag zu reduzieren, enthält der Düsenkörper neben einem Isoliermaterial, das bei Lichtbogeneinwirkung Löschgas abgibt, wie typischerweise füllstoffgefülltes PTFE, auch den Kanal abschnittsweise begrenzende Einsätze aus einem Material, welches wie Graphit, Keramik oder Bornitrid, weitgehend resistent gegen die Einwirkung des Schaltlichtbogens ist. Diese Einsätze sind vor allem im Bereich einer Engstelle des Kanals angeordnet und verhindern so eine unerwünschte Aufweitung dieser Engstelle. Eine den Schaltlichtbogen beblasende Löschgasströmung wird von der Engstelle über einen sich erweiternden - nachfolgend als Diffusor bezeichneten - Bereich des Kanals in einen Expansionsraum geführt.

**[0005]** Um den Düsenabbrand möglichst gering zu halten, sind beim Schalter nach CH 674 103 A5 die abbrandfesten Einsätze über die Engstelle hinaus auch im Diffusor und in einem sich entgegengesetzt zum Diffusor an die Engstelle anschliessenden Bereich des Kanals angeordnet.

**[0006]** Beim Schalter nach DE 41 11 932 A1 wird ein gegenläufig gerichteter Teil der Löschgasströmung durch einen als Düsenrohr ausgebildeten Lichtbogenkontakt in den Expansionsraum geführt.

**[0007]** Da bei den vorgenannten Schaltern die Engstelle der Isolierdüse überwiegend von abbrandfestem Material begrenzt ist, steht bei einem Schaltvorgang nur vergleichsweise wenig komprimiertes Löschgas zur Beblasung des Schaltlichtbogens zur Verfügung. Der überwiegende Teil der durch Düsenabbrand erzeugten Gase wird im Diffusor erzeugt und trägt daher zur Bildung einer Löschgasströmung und zur Beblasung des Schaltlichtbogens nichts bei.

**[0008]** In den englischsprachigen Auszügen von JP 2003092052, JP 8022754 und JP 8124464 sind ferner Hochspannungsleistungsschalter beschrieben, bei denen vom Diffusor in den Expansionsraum strömende Auspuffgase gekühlt werden. Als Kühlmittel werden Metallstangen, Metallplatten oder ein Kühlom verwendet. Die dielektrische Festigkeit der Schalter bei einem Schaltvorgang wird so erhöht und unerwünschte Überschlüsse beim Auftreten der wiederkehrenden Spannung nach einem Stromnulldurchgang werden so weitgehend vermieden.

### DARSTELLUNG DER ERFINDUNG

**[0009]** Der Erfindung, wie sie in den Patentansprüchen angegeben ist, liegt die Aufgabe zugrunde, einen Schalter der eingangs genannten Art zu schaffen, bei dem bei einem Schaltvorgang eine vergleichsweise geringe Men-

ge an Auspuffgas anfällt, und der sich zugleich durch ein gutes Schaltvermögen und durch eine grosse Betriebssicherheit auszeichnet.

**[0010]** Beim Schalter nach der Erfindung weist ein den überwiegenden Teil des Diffusors begrenzender erster Abschnitt des Düsenkörpers eine höhere Abbrandfestigkeit auf als ein den überwiegenden Teil der Engstelle begrenzender zweiter Abschnitt des Düsenkörpers. Durch diese Massnahmen wird die Energie des Schaltlichtbogen vorwiegend im Bereich der Engstelle zur Bildung von komprimiertem Löschgas ausgenutzt. Hingegen wird durch diese Massnahmen die Bildung von Gas im Diffusor weitgehend unterdrückt, so dass über den Diffusor eine erheblich reduzierte Menge an Auspuffgas in den Expansionsraum gelangt. Ist der Schalter als LTB ausgeführt, so kann wegen der reduzierten Menge an Auspuffgas das Volumen des Löschkammergehäuses klein gehalten werden. Da das Löschkammergehäuse eines LTBs einen witterungsbeständigen Löschkammerisolator auf der Basis Porzellan oder Polymer aufweist, können so die Fertigungskosten eines LTBs vermindert resp. unter Beibehalt der geometrischen Abmessungen das Schaltvermögen und die Betriebssicherheit des Schalters verbessert werden. Ist der Schalter als DTB ausgeführt, so setzt die reduzierte Menge an Auspuffgas das Risiko des Auftretens von Überschlägen zwischen dem Löschkammergehäuse und dem geerdeten Metallbehälter wesentlich herab und können die Abmessungen des Schalters klein gehalten resp. dessen Schaltvermögen und Betriebssicherheit verbessert werden.

**[0011]** Besonders kleine Abmessungen resp. ein besonders gutes Schaltvermögen und eine besonders grosse Betriebssicherheit werden erreicht, wenn der erste Abschnitt aus einem abbrandfesten Material, insbesondere auf der Basis von Metall, Keramik oder Graphit gefertigt ist.

**[0012]** Mit Vorteil weist der erste Abschnitt gegenüber dem zweiten Abschnitt eine grössere Wärmekapazität und/oder eine grössere Wärmeleitfähigkeit auf. Vom Schaltlichtbogen gebildetes heisses Gas verliert bereits in einer Entfernung von typischerweise ca. 10 cm fast die Hälfte seiner Energie durch Strahlung. Diese Energie wird wegen der grossen Wärmekapazität und/oder Wärmeleitfähigkeit zu einem grossen Teil im ersten Abschnitt absorbiert. Als Folge dieser Absorption gelangt ein wesentlich reduzierter Energieanteil in den Expansionsraum.

**[0013]** Die Absorption der Lichtbogenstrahlung wird durch einen aus Metall gefertigten, abbrandfesten ersten Abschnitt besonders begünstigt.

**[0014]** Vorzugsweise ist der erste Abschnitt als Ringkörper ausgeführt und starr an einem Grundkörper befestigt, der aus dem Material des zweiten Abschnitts gefertigt ist und den zweiten Abschnitt enthält.

**[0015]** Bildet der Ringkörper einen Abschnitt des Diffusors, der an die Engstelle anschliesst, so kann ein Kommutieren des Schaltlichtbogens auf den Ringkörper vermieden werden, wenn der Ringkörper auf unbestimmtem

Potential gehalten ist.

**[0016]** Ist zwischen Ringkörper und Engstelle ein vom Grundkörper gebildeter dritter Abschnitt des Diffusors angeordnet, so kann der Ringkörper auf dem Potential eines durch die Engstelle fuhrbaren Lichtbogenkontakts gehalten werden, ohne dass der Schaltlichtbogen auf den Ringkörper kommutiert.

## KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

**[0017]** Anhand von Zeichnungen werden nachfolgend Ausführungsbeispiele der Erfindung näher erläutert. Hierbei zeigen die Figuren 1 bis 4 jeweils eine Aufsicht auf einen längs einer Achse A geführten Schnitt durch eine von acht Ausführungsformen eines Hochspannungsleistungsschalters nach der Erfindung, wobei links der Achse jeweils eine von vier der acht Ausführungsformen im Einschaltzustand dargestellt ist und rechts der Achse jeweils eine der vier restlichen Ausführungsformen während des Ausschaltens.

## WEGE ZUR AUSFÜHRUNG DER ERFINDUNG

**[0018]** In allen Figuren beziehen sich gleiche Bezugszeichen auf gleichwirkende Teile. Alle in den Figuren 1 bis 4 dargestellten acht Ausführungsformen des Hochspannungsleistungsschalters nach der Erfindung können beispielsweise in einem mehrphasigen Hochspannungsnetz mit einer Nennspannung von 250 kV als Pol zum Schalten einer der Phasen eingesetzt werden. Jede der Ausführungsformen weist ein weitgehend rohrförmig gestaltetes Gehäuse 10 einer Löschkammer auf. Das Löschkammergehäuse 10 enthält jeweils einen rohrförmig ausgebildeten Kammerisolator 11 sowie zwei haubenförmige, metallene Anschlussarmaturen 12 und 13, die an beiden Stirnseiten des Isolators 11 angebracht sind und das Löschkammergehäuse 10 nach unten und oben abschliessen. Das Löschkammergehäuse 10 ist mit einem komprimierten Isoliergas, etwa auf der Basis Schwefelhexafluorid oder eines Schwefelhexafluorid enthaltenden Gasgemischs, gefüllt.

**[0019]** Die sechs Ausführungsformen nach den Figuren 1, 3 und 4 sind jeweils als DTB ausgebildet. Daher kommuniziert bei diesen Schaltern das Innere des Löschkammergehäuses 10 über nicht dargestellte Öffnungen mit einem in den Figuren 1, 3 und 4 nur symbolisch angedeuteten gasdicht verschlossenen, geerdeten Metallbehälter M. Ersichtlich nimmt der Behälter M die Löschkammer auf sowie - in den Figuren nicht dargestellt - auch einen das Gehäuse 10 resp. die Löschkammer stützenden Löschkammerisolator und ein Getriebe zum Übertragen von Antriebskraft auf eine weitgehend axialsymmetrisch gestaltete Kontaktanordnung.

**[0020]** Die beiden verbleibenden Ausführungsformen nach Fig. 2 sind jeweils als LTB ausgebildet. Daher ist bei diesen beiden Schaltern der Löschkammerisolator 11 freiluftbeständig ausgebildet, d.h. er ist aus Porzellan oder einem witterungsresistenten Polymer, wie insbe-

sondere einem Silikon oder Epoxid, gefertigt und weist auf seiner Mantelfläche einen Wetterschutz 14 auf. Im Unterschied zu einem DTB ist die Löschkammer des LT-Bs jeweils auf einem Freiluftisolator abgestützt. Das mit dem Isoliergas gefüllte Gehäuse 10 kann gasdicht verschlossen sein, kann aber auch mit dem Volumen des zum Stützen der Löschkammer vorgesehenen Freiluftisolators kommunizieren.

**[0021]** Die in allen acht Ausführungsformen vorgesehene Kontaktanordnung weist zwei längs der Achse A relativ zueinander verschiebbare Schaltstücke 20, 30 auf, von denen das Schaltstück 20 mit dem nicht dargestellten Getriebe verbunden ist, und auf dem elektrischen Potential der Anschlussarmatur 12 gehalten ist, während das Schaltstück 30 im allgemeinen feststehend im Löschkammergehäuse 10 angeordnet und auf dem elektrischen Potential der Anschlussarmatur 13 gehalten ist. Beide Schaltstücke 20, 30 enthalten in coaxialer Anordnung jeweils einen innenliegenden Lichtbogenkontakt 21 bzw. 31 sowie einen mit dem Lichtbogenkontakt 21 bzw. 31 elektrisch leitend verbundenen, rohrförmig ausgebildeten, aussenliegenden Nennstromkontakt 22 bzw. 32. Der Nennstromkontakt 22 ist in ein Leiterrohr 23 eingeformt, dessen den Nennstromkontakt 22 bildendes Ende eine Isolierdüse 40 trägt.

**[0022]** Mit den Bezugszeichen 70 und 80 sind der Reihe nach ein Heizvolumen und ein Kompressionsvolumen bezeichnet, welche Volumina ringförmig um die Achse A geführt und radial nach aussen durch das Leiterrohr 23 begrenzt sind. Das Heizvolumen 70 ist radial nach innen durch den ersichtlich als Düsenrohr ausgebildeten Lichtbogenkontakt 21 oder eine diesen Kontakt umgebende (in Fig. 1 gestrichelt dargestellte) Hilfsdüse 41 begrenzt und ist über einen axialsymmetrisch ausgebildeten Heizkanal 71 mit einem Lichtbogenraum verbunden, der bei einem Ausschaltvorgang einen Schaltlichtbogen S aufnimmt (jeweils rechte Hälfte der Figuren 1 bis 4). Das Kompressionsvolumen 80 ist durch einen am Leiterrohr 23 befestigten Zylinderboden 81 und einen nicht ersichtlichen feststehenden Kolben axial begrenzt und kommuniziert über ein im Zylinderboden angeordnetes (nur aus Fig. 1 ersichtliches) Rückschlagventil 82 mit dem Heizvolumen 70.

**[0023]** Die Isolierdüse 40 enthält einen Düsenkörper 50 sowie einen im Düsenkörper angeordneten, längs der Achse A erstreckten Kanal 60, der eine vom Düsenkörper radial nach aussen begrenzte zylinderförmige Engstelle 61 und einen an die Engstelle sich anschliessenden, sich konisch erweiternden Diffusor 62 aufweist. Der Lichtbogenkontakt 21 ist starr mit der Isolierdüse 40 verbunden, wobei ein als Düse ausgebildetes, abbrandfestes freies Ende 24 des Lichtbogenkontakts 21 derart in einer in den Kanal 60 übergehenden Aussparung der Isolierdüse angeordnet ist, dass das freie Ende 24 resp. die Hilfsdüse 41 und die Isolierdüse 40 den Heizkanal 71 begrenzen.

**[0024]** Der Düsenkörper 50 enthält einen Grundkörper 51 aus einem bei Lichtbogeneinwirkung löschgasabgebenden Werkstoff, beispielsweise einem Polymer auf der

Basis eines perfluorierten Kohlenwasserstoffs, wie etwa PTFE, welches im allgemeinen mit einem strahlungsabsorbierenden Füllstoff, beispielsweise  $\text{MoS}_2$ , gefüllt ist. In den Grundkörper 51 integriert ist ein die Engstelle 61 - zumindest aber deren überwiegendes Teil - radial nach aussen begrenzender Abschnitt 52 des Düsenkörpers 50. Dieser Abschnitt erstreckt sich im allgemeinen entlang der gesamten Engstelle 61. Gegebenenfalls kann ein kleiner Teil der Begrenzung der Engstelle aber auch von einem aus abbrandfesten Material bestehenden, weiteren Abschnitt des Düsenkörpers 50 gebildet werden. Dieser weitere Abschnitt erstreckt sich aber höchstens über ein Drittel der Länge der Engstelle 61 längs der Achse A. Am Grundkörper 51 ist ein im allgemeinen als Ringkörper ausgeführter Abschnitt 53 des Düsenkörpers 50 starr befestigt. Der Abschnitt 53 ist aus einem Material gefertigt, dass eine höhere Abbrandfestigkeit aufweist als das Material des Grundkörpers 51 resp. des Abschnitts 52. Der Abschnitt 53 erstreckt sich längs der Achse A über mehr als die Hälfte der Länge des Diffusors 62 in axialer Richtung.

**[0025]** Im Einschaltzustand des Schalters (linke Hälfte der Figuren 1 bis 4) kontaktieren die beiden Schaltstücke 20 und 30 einander. Beim Öffnen des Schalters wird das Schaltstück 20 durch einen nicht dargestellten Antrieb und das ebenfalls nicht dargestellte Getriebe nach unten geführt (unterer Pfeil in der rechten Hälfte der Figuren 1 bis 4). Es werden zunächst die Nennstromkontakte 22, 32 geöffnet. Der abzuschaltende Strom kommutiert in einen die Lichtbogenkontakte 21, 31 enthaltenden Strompfad. In diesem Strompfad bildet sich nach Öffnen der Lichtbogenkontakte 21, 31 der auf dem abbrandfesten freien Ende 24 des Lichtbogenkontakts 21 und einem abbrandfesten freien Ende 33 des stiftförmigen Lichtbogenkontakts 32 fussender Schaltlichtbogen S. Das abbrandfeste freie Ende 33 des Kontakts 32 und dementsprechend auch der auf diesem Ende fussende Schaltlichtbogen S werden durch die Engstelle 61 in den Diffusor 62 geführt.

**[0026]** In der Hochstromphase des abzuschaltenden (Wechsel)stroms strahlt der Schaltlichtbogen S intensiv und verdampft dann im Kanal 60 das der Lichtbogenstrahlung ausgesetzte Material des Grundkörpers 51. Ein Teil des verdampften Materials wird als komprimiertes, heisses Löschgas über den Heizkanal 71 ins Heizvolumen 70 geführt und dort mit kühlem Isoliergas zu hochwertigem, komprimiertem Löschgas vermischt. Bei Annäherung des abzuschaltenden Stroms an einen Nulldurchgang wird das im Heizvolumen 70 gespeicherte und gegebenenfalls mit kühlem Löschgas aus dem Kompressionsvolumen 80 ergänzte Löschgas über den Heizkanal 71 in den Kanal 60 geführt. Dieses Löschgas expandiert zum einen Teil über eine im abbrandfesten Ende 24 des düsenförmig ausgebildeten Kontaktstücks 21 angeordnete Engstelle in einen Expansionsraum und zum anderen Teil über die Engstelle 61 in den Diffusor 62 und damit ebenfalls in den Expansionsraum. Hierbei entfernt das expandierende Löschgas Ladungsträger aus der

durch den axialen Abstand der Lichtbogenkontakte 21, 31 bestimmten Lichtbogenzone und verhindert so eine Rückzündung des im Stromnulldurchgang erloschenen Schaltlichtbogens S nach dem Stromnulldurchgang.

**[0027]** Dadurch, dass beim erfindungsgemässen Schalter der den überwiegenden Teil des Diffusors 62 begrenzende Abschnitt 53 des Düsenkörpers 50 eine höhere Abbrandfestigkeit aufweist als der den überwiegenden Teil der Engstelle 61 begrenzende Abschnitt 52 des Düsenkörpers, wird erreicht, dass der Schaltlichtbogen S im Bereich der Engstelle 61 Energie abgibt, die vor allem der Bildung von komprimiertem Löschgas aus dem eine geringe Abbrandfestigkeit aufweisenden Material des Abschnitts 52 dient. Hingegen wird im Diffusor 62 Materialabbrand weitgehend vermieden. Vielmehr absorbiert der aus abbrandfesterem Material bestehende Abschnitt 53 die überwiegend durch Strahlung übertragene Energie des Schaltlichtbogens S zu einem grossen Teil. Dem Lichtbogen wird daher im Diffusor 62 Energie entzogen, die weder zur unerwünschten Bildung von Gas durch Materialabbrand noch zur unerwünschten Aufheizung und Komprimierung des expandierenden Gases im Diffusor 62 beiträgt. In den an den Diffusor sich anschliessenden Teil des Expansionsraums gelangen daher eine reduzierte Menge an Auspuffgas und eine wesentlich herabgesetzte Energiemenge. Ist der Schalter als LTB ausgeführt (Fig. 2), so wird der Löschkammerisolator 11 mechanisch und thermisch geringer belastet. Der Löschkammerisolator kann daher klein bemessen werden oder es können bei unverändert beibehaltenen Abmessungen des Löschkammerisolators das Schaltvermögen und die Betriebssicherheit des Schalters erheblich verbessert werden. Ist der Schalter als DTB ausgeführt (Figuren 1, 3 und 4), so werden die Isolationseigenschaften des im Schalter vorgesehenen Isoliergases an dielektrisch kritischen Stellen des Expansionsraums, etwa in Gasstrecken zwischen den Armaturen 12, 13 des Löschkammergehäuses 10 und dem umgebenden gasdichten Metallbehälter M, erheblich verbessert.

**[0028]** Die im Abschnitt 53 absorbierte Energie der Lichtbogenstrahlung ist umso grösser je grösser die Wärmekapazität und/oder die Wärmeleitfähigkeit des Abschnitts 53 ist. Daher ist der Abschnitt 53 mit Vorteil aus Metall gefertigt, typischerweise aus Aluminium, Eisen, Kupfer oder einer Legierung auf der Basis von Aluminium, Eisen oder Kupfer, wie etwa Stahl, Messing oder Bronze.

**[0029]** Im allgemeinen wird der Abschnitt 53 auf dem Potential des stiftförmig ausgebildeten Lichtbogenkontakts 31 gehalten, da so der Verlauf des elektrischen Feldes im Diffusor 62 gut kontrolliert werden kann. Je nach Ausführungsform des Schalters kann es aber vorteilhaft sein, den Abschnitt 53 elektrisch isoliert am Grundkörper 51 anzubringen, um ihn so auf unbestimmtem Potential zu halten.

**[0030]** Anstelle von Metall kann auch ein anderes abbrandfestes Material, vorzugsweise Keramik, wie typischerweise Bornitrid, oder Graphit zur Fertigung des Ab-

schnitts 53 verwendet werden.

**[0031]** Bei den beiden in Fig.1 dargestellten Ausführungsformen ist der abbrandfeste Abschnitt 53 des Düsenkörpers 50 als massiver Ringkörper ausgebildet, der von der Wand des Diffusors 62 radial nach aussen auf eine Aussenfläche des Düsenkörpers 50 erstreckt ist.

**[0032]** Bei der in der linken Hälfte der Fig.1 dargestellten ersten Ausführungsform des Schalters schliesst dieser massive Ringkörper praktisch unmittelbar an die Engstelle 61 an und erstreckt sich über den gesamten Diffusor 62. Bei dieser Ausführungsform des Schalters wird Materialabbrand im Diffusor 62 weitgehend vermieden und wegen des massiven Aufbaus des als Ringkörper ausgebildeten Abschnitts 53 eine besonders wirksame Absorption der Lichtbogenstrahlung im Diffusor erreicht. Zur Entlastung des einem starken elektrischen Feldes ausgesetzten Übergangs der Engstelle 61 in den Diffusor 62 ist zwischen dem Ringkörper resp. dem Abschnitt 53 und dem Grundkörper 51 ein in den Kanal 60 mündender und als ringförmiger Schlitz ausgeführter Ringraum 63 angeordnet. Der dielektrisch kritische Tripelbereich an der gemeinsamen Grenze von Abschnitt 53, Grundkörper 51 und Isoliergas befindet sich daher im elektrischen Feldschatten am Boden des Ringraums 63. Ein Ansetzen des oberen Fusspunktes des Schaltlichtbogens S wird durch Halten des Ringkörpers 53 auf floatendem Potential vermieden.

**[0033]** Bei der in der rechten Hälfte von Fig.1 dargestellten zweiten Ausführungsform des Schalters ist zwischen dem als massiver Ringkörper ausgebildeten, abbrandfesten Abschnitt 53 und dem die Engstelle 61 bildenden Abschnitt 52 ein Abschnitt 54 des Düsenkörpers 50 angeordnet, der in den Grundkörper 51 integriert ist und einen Teil des Diffusors 62 radial nach aussen begrenzt. Diese Ausführungsform erzeugt zwar im Diffusor durch Materialabbrand am Abschnitt 54 mehr Gas und kann wegen ihrer geringeren Masse etwas weniger Wärme speichern als die zuvor beschriebene erste Ausführungsform, jedoch benötigt sie wegen der geringeren Masse der Isolierdüse 40 weniger Antriebsenergie. Da zwischen dem Ringkörper 53 und der Engstelle 61 der sich nach aussen überwiegend konisch erweiternde Abschnitt 54 aus Isoliermaterial angeordnet ist, kann der Ringkörper 53 auf dem elektrischen Potential des Schaltstücks 30 gehalten werden, ohne dass besondere Massnahmen vorzunehmen sind, die ein Kommutieren des Schaltlichtbogens S auf das Teil 53 verhindern.

**[0034]** Bei den beiden Ausführungsformen nach Fig. 2 ist im Unterschied zu den beiden Ausführungsformen nach Fig.1 der als Ringkörper ausgebildete Abschnitt 53 jeweils als Schicht ausgebildet und ist diese Schicht in den Grundkörper 51 eingesetzt oder auf diesen aufgebracht. Die Masse der Düse 40 wird so weiter reduziert, vor allem bei der in der rechten Hälfte von Fig. 2 dargestellten vierten Ausführungsform des Schalters, bei der - allerdings auf Kosten eines gegenüber der dritten Ausführungsform erhöhten Abbrands im Diffusor 62 - die Masse der Isolierdüse 40 besonders gering ist und damit

die Kraft des Schalterantriebs besonders klein bemessen sein kann. Die in der linken Hälfte von Fig.2 dargestellte dritte Ausführungsform weist ersichtlich eine als Ring ausgeführte Feldsteuerelektrode 55 auf. Diese Elektrode besteht aus Metall oder einem leitfähigen Kunststoff und homogenisiert das elektrische Feld am dielektrisch besonders stark belasteten Tripelbereich von Ringkörper 53, Grundkörper 51 und Isoliergas am Übergang der Engstelle 61 in den Diffusor 62. Diese Elektrode kann wie der Ringkörper 53 auf dem Potential des Lichtbogenkontakts 31 liegen, kann gegebenenfalls aber auch auf unbestimmtem Potential "floaten". Wie bei den beiden Ausführungsformen gemäss Fig.1 ist auch hier der in der linken Hälfte dargestellte Ringkörper 53 auf floatendem Potential zu halten, während der in der rechten Hälfte dargestellte Ringkörper 53 auf dem gleichen Potential wie das Schaltstück 30 resp. die Anschlussarmatur 13 liegen kann.

**[0035]** Bei der in der linken Hälfte von Fig.3 dargestellten fünften Ausführungsform des Schalters nach der Erfindung weitet sich der Diffusor 62 im wesentlichen nur in dem vom Abschnitt 54 begrenzten Bereich auf und ist der Ringkörper 53 an einem von der Engstelle 61 abgewandten Ende des Abschnitts 54 befestigt. Bei dieser Ausführungsform ist eine sich konisch aufweitende und den Diffusor 62 nach aussen begrenzende Fläche des Abschnitts 54 gegenüber der Achse A stark geneigt. Wegen einer daraus resultierenden geringen axialen Erstreckung des Abschnitts 54 sowie wegen einer demgegenüber längeren axialen Erstreckung des weitgehend als Hohlzylinder ausgeführten Ringkörpers 53 wird die Bildung von unerwünschtem Gas im Diffusor 62 gering gehalten. Der als Hohlzylinder ausgeführte Ringkörper 53 zeichnet sich hierbei durch folgende vorteilhafte Eigenschaften aus:

(1) er weist eine vergleichsweise grosse Oberfläche auf und kann daher einen grossen Teil der vorwiegend durch Strahlung übertragenen Energie des Schaltlichtbogens aufnehmen,

(2) er schirmt das elektrische Feld ab und verleiht es in dielektrisch kritischen Bereichen,

(3) er weist eine gute mechanische Festigkeit auf und kann an seinem vom Grundkörper 51 abgewandten Ende ein beispielsweise als Zahnstangen- oder Hebelmechanismus ausgebildetes Getriebe 34 tragen, welches die vom Schalterantrieb auf das Schaltstück 20 übertragene Kraft in umgekehrter Richtung auf den Lichtbogenkontakt 31 überträgt, so dass dieser bei einer Abwärtsbewegung des Schaltstücks 20 nach oben bewegt wird (nach oben gerichteter Pfeil),

(4) er kann mechanisch gut geführt werden, da er eine axial ausgerichtete zylindersymmetrische Mantelfläche aufweist, so dass radial wirkende (Bie-

gungs)kräfte leicht kompensiert werden können,

(5) er kann mit Hilfe eines auf der Mantelfläche elektrisch leitend abgestützten Kontaktelements leicht auf einem definierten elektrischen Potential gehalten werden, beispielsweise dem Potential des Lichtbogenkontakts 31, und

(6) er kann auf ein freies Ende des Grundkörpers 51 aufgesetzt und mit Hilfe eines an der Aussenfläche des Grundkörpers 51 anliegenden Stützrings 56, etwa durch Kleben oder Verschrauben, leicht am Grundkörper befestigt werden.

**[0036]** Bei der in der rechten Hälfte von Fig.3 dargestellten sechsten Ausführungsform des Schalters nach der Erfindung ist der Ringkörper 53 hohl ausgeführt und direkt an die Engstelle 61 anschliessend auf den Grundkörper 51 aufgesetzt. Auch bei dieser Ausführungsform legt der schlitzförmig ausgeführte Ringraum 63 den Tripelbereich in den Schatten des elektrischen Feldes. Zur Homogenisierung des elektrischen Feldes ist ersichtlich jedoch zusätzlich noch eine in den Ringkörper 53 eingeformte Feldelektrode 57 vorgesehen. Durch die hohle Ausbildung des Ringkörpers 53 wird wiederum Masse gespart, so dass der Schalterantrieb dementsprechend kleiner dimensioniert werden kann. Alternativ kann die Massenreduktion auch durch einen aus porigem Material gebildeten Ringkörper erreicht werden. Auch bei dieser Ausführungsform befindet sich der Ringkörper 53 auf dem elektrischen Potential des Schaltstücks 30 resp. der Anschlussarmatur 13.

**[0037]** Die in Fig.4 gezeigten beiden Ausführungsformen des erfindungsgemässen Schalters unterscheiden sich von der in der linken Hälfte von Fig.3 dargestellten fünften Ausführungsform vor allem durch die Art der Befestigung des abbrandfesten Ringkörpers 53 am Grundkörper 51 der Isolierdüse 40. Ersichtlich weist die in der linken Hälfte von Fig.4 gezeigte Ausführungsform neben dem Stützring 56 auch eine in das untere Ende des Ringkörpers 53 eingeformte Ringnut 58 auf, in die das obere Ende des Grundkörpers 51 gegebenenfalls unter Bildung eines Presssitzes eingefügt ist. Zusammen mit einer durch den Stützring 56 ermöglichten Kleb- oder auch Schraubverbindung wird so eine besonders stabile Verbindung zwischen dem Grundkörper 51 und dem Ringkörper 53 erreicht. Hingegen entfällt bei der in der rechten Hälfte von Fig. 4 gezeigten achten Ausführungsform des erfindungsgemässen Schalters die Ringnut 58, so dass der Ringkörper 53 lediglich über den Stützring 56 mit dem Grundkörper 51 der Isolierdüse 40 verbunden ist. Wegen des Entfallens der Ringnut 58 resp. einer radial geführten und die obere Stirnseite des Abschnitts 54 des Grundkörpers bildenden Stützfläche 59 (linke Hälfte von Fig. 3) weist der Ringkörper 53 ein besonders geringes Gewicht auf. Der Schalterantrieb kann daher bei dieser Ausführungsform geringer dimensioniert werden als bei der fünften und siebenten Ausführungsform.

## BEZUGSZEICHENLISTE

## [0038]

A	Achse	5
M	Metallgehäuse	
S	Schaltlichtbogen	
10	Löschkammergehäuse	
11	Löschkammerisolator	
12, 13	Anschlussarmaturen	10
14	Wetterschutz	
20, 30	Schaltstücke	
21, 31	Lichtbogenkontakte	
22, 32	Nennstromkontakte	
23	Leiterrohr	15
24	abbrandfestes Ende des Lichtbogenkontakts 21	
33	abbrandfestes Ende des Lichtbogenkontakts 31	
40	Isolierdüse	20
41	Isolierhilfsdüse	
50	Düsenkörper	
51	Grundkörper	
52, 53, 54	Abschnitte des Düsenkörpers	
55, 57	Feldelektroden	25
56	Stützring	
58	Ringnut	
59	Stützfläche	
60	Kanal	
61	Engstelle	30
62	Diffusor	
63	Ringraum	
70	Heizvolumen	
71	Heizkanal	
80	Kompressionsvorrichtung	35
81	Zylinderboden	
82	Rückschlagventil	

## Patentansprüche

1. Hochspannungsleistungsschalter, enthaltend in koaxialer Anordnung:

zwei in einem isoliergasgefüllten Löschkammergehäuse (10) angeordnete Lichtbogenkontakte (21, 31), die längs einer Achse (A) relativ zueinander verschiebbar sind, und eine Isolierdüse (40) mit einem Düsenkörper (50) und einem im Düsenkörper (50) angeordneten, längs der Achse (A) erstreckten Kanal (60), der vom Düsenkörper (50) radial nach aussen begrenzt eine Engstelle (61) und einen an die Engstelle (61) sich anschliessenden Diffusor (62) aufweist, bei dem bei einem Schaltvorgang ein lichtbogenfest ausgebildetes Ende (33) eines (31) der beiden Lichtbogenkontakte (21, 31) und ein dar-

auf fussender Schaltlichtbogen (S) durch die Engstelle (61) geführt werden und zur Beblasung des Schaltlichtbogens (S) vorgesehenes Löschgas von der Engstelle (61) in den Diffusor (62) expandiert,

**dadurch gekennzeichnet, dass** ein den überwiegenden Teil des Diffusors (62) begrenzender erster Abschnitt (53) des Düsenkörpers (50) eine höhere Abbrandfestigkeit aufweist als ein den überwiegenden Teil der Engstelle (61) begrenzender zweiter Abschnitt (52) des Düsenkörpers (50).

2. Schalter nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der erste Abschnitt (53) aus einem abbrandfesten Material, insbesondere auf der Basis von Metall, Keramik oder Graphit, gefertigt ist.

3. Schalter nach einen der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der erste Abschnitt (53) gegenüber dem zweiten Abschnitt (52) eine grössere Wärmekapazität und/oder eine grössere Wärmeleitfähigkeit aufweist.

4. Schalter nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der erste Abschnitt (53) aus Metall gefertigt ist.

5. Schalter nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der erste Abschnitt (53) als Ringkörper ausgeführt ist und starr an einem Grundkörper (51) befestigt ist, der aus dem Material des zweiten Abschnitts (52) gefertigt ist und den zweiten Abschnitt enthält.

6. Schalter nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen dem Ringkörper (53) und dem Grundkörper (51) ein in den Kanal (60) mündender Ringraum (63) vorgesehen ist.

7. Schalter nach einem der Ansprüche 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** in den Ringkörper (53) eine Feldelektrode (57) eingeformt ist.

8. Schalter nach einem der Ansprüche 5 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** im Grundkörper (51) eine vom Ringkörper (53) unabhängige Feldelektrode (55) angeordnet ist.

9. Schalter nach einem der Ansprüche 5 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Ringkörper (53) einen Abschnitt des Diffusors (62) bildet, der an die Engstelle (61) anschliesst.

10. Schalter nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Ringkörper (53) auf unbestimmtem Potential gehalten ist.

11. Schalter nach einem der Ansprüche 9 oder 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Ringkörper (53) über den gesamten Diffusor (62) erstreckt ist.
12. Schalter nach einem der Ansprüche 5 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen Ringkörper (53) und Engstelle (61) ein vom Grundkörper (51) gebildeter dritter Abschnitt (54) des Diffusors (62) angeordnet ist. 5
13. Schalter nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Ringkörper (53) auf dem Potential des durch die Engstelle (61) führungsfähigen Lichtbogenkontakts (31) gehalten ist. 10
14. Schalter nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Diffusor (62) sich im wesentlichen in dem vom Grundkörper gebildeten dritten Abschnitt (54) aufweitet, und dass der Ringkörper (53) an einem von der Engstelle (61) abgewandten Ende des dritten Abschnitts (54) befestigt ist. 15
15. Schalter nach einem der Ansprüche 5 bis 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Ringkörper (53) von der Wand des Diffusors (62) radial nach aussen auf eine Aussenfläche des Düsenkörpers (50) erstreckt ist. 20
16. Schalter nach Anspruch 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Ringkörper (53) hohl ausgeführt ist. 25
17. Schalter nach einem der Ansprüche 5 bis 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Ringkörper (53) als Schicht ausgebildet ist und in den Grundkörper (51) eingesetzt oder darauf aufgetragen ist. 30

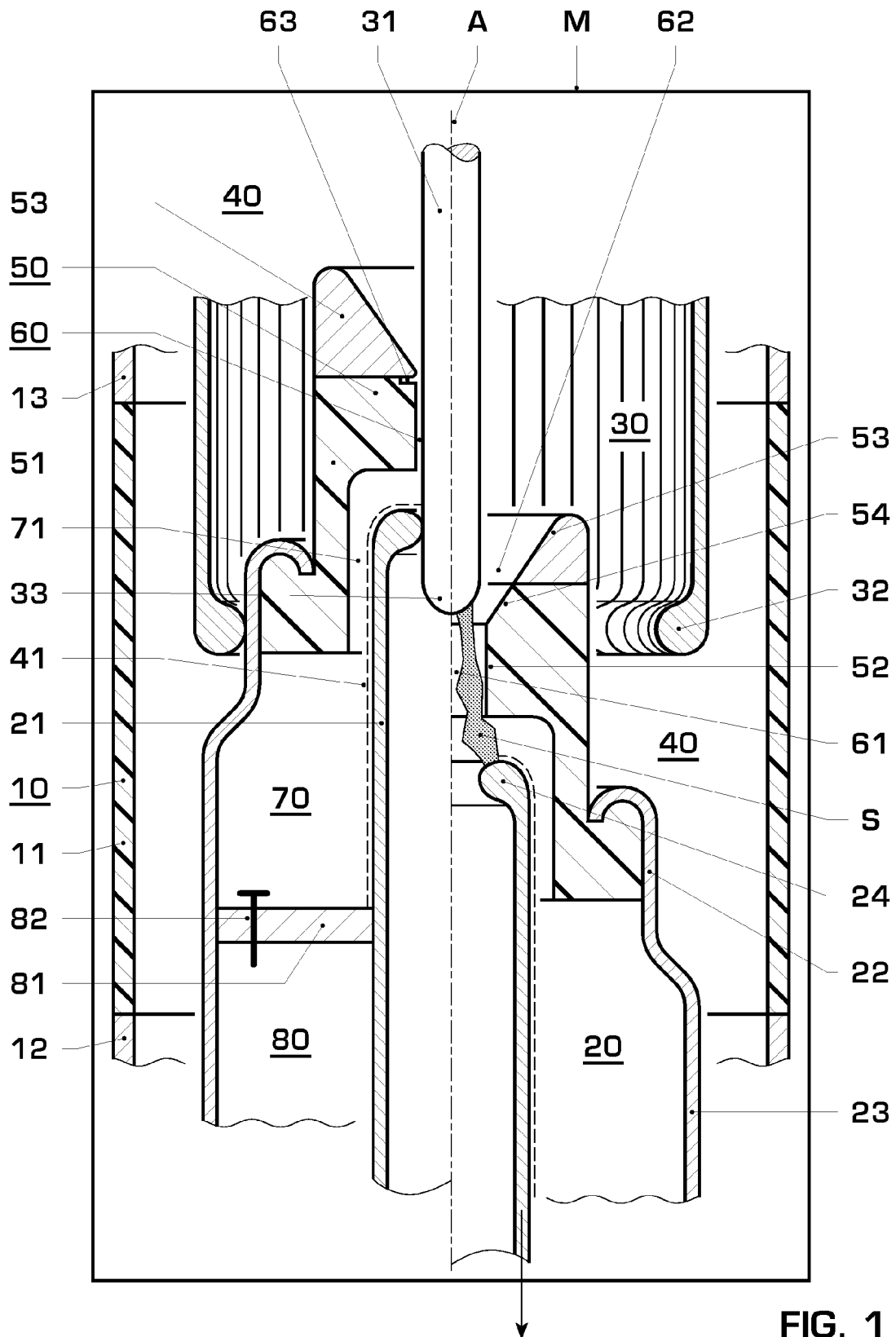
40

45

50

55





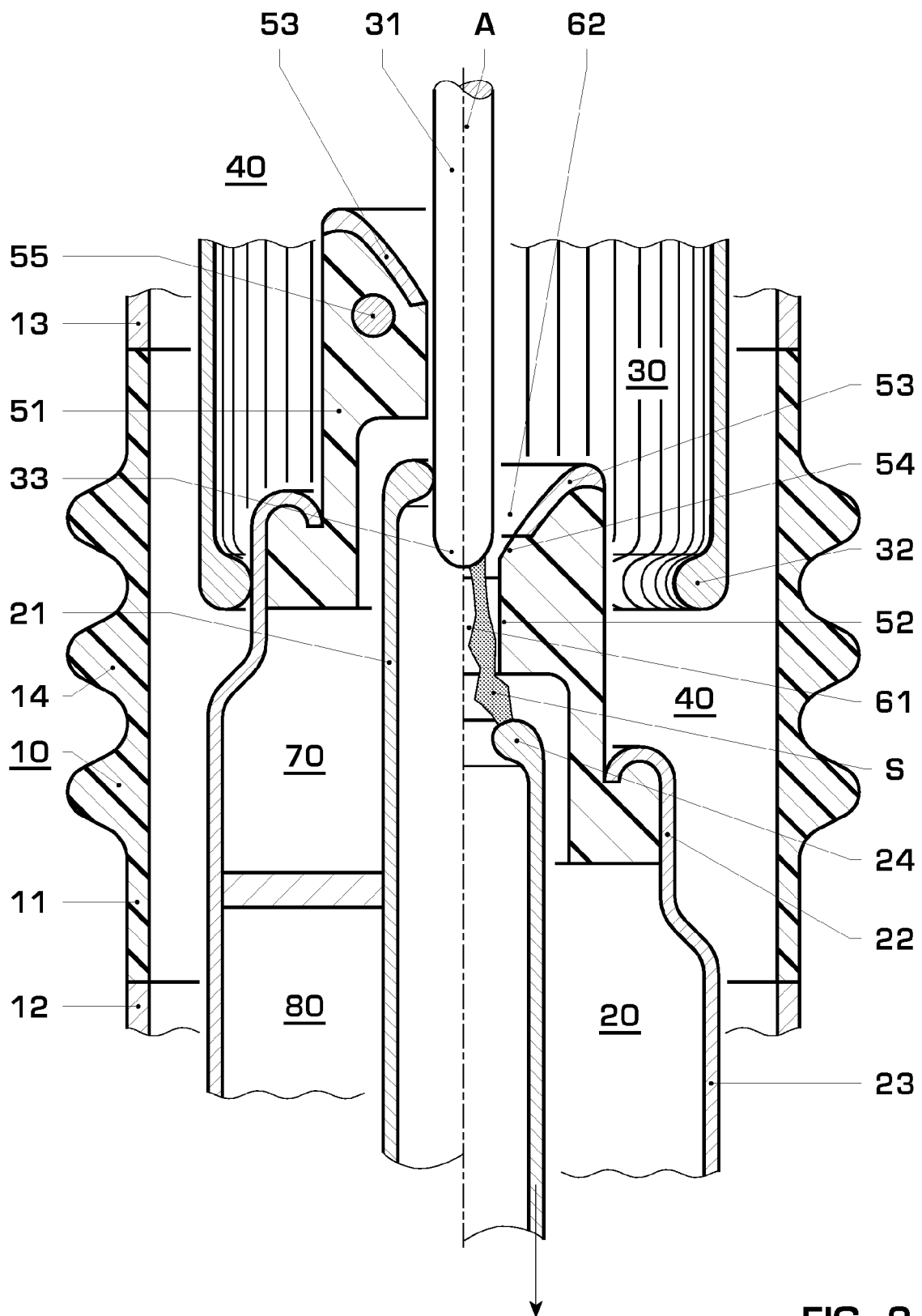
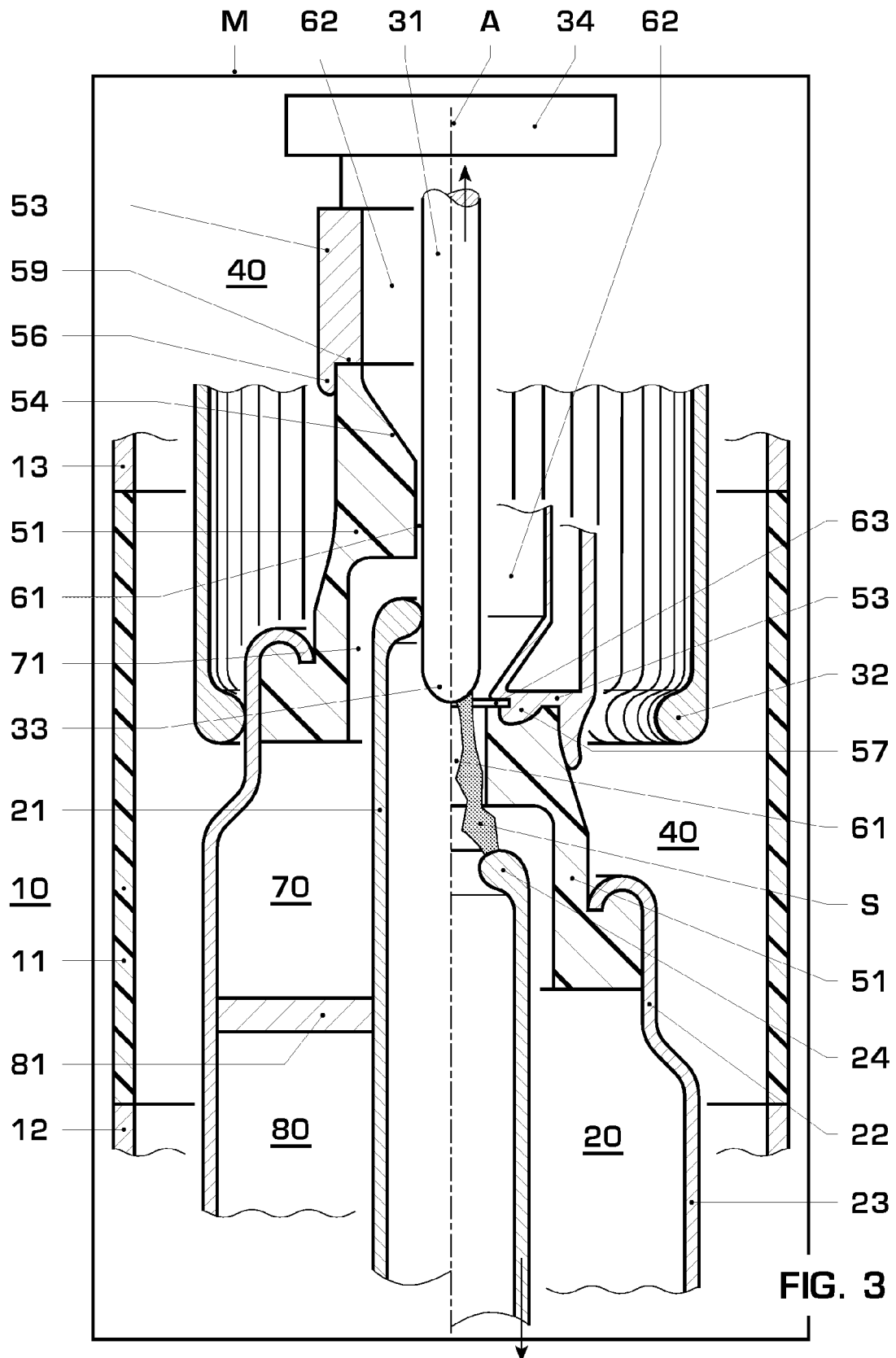
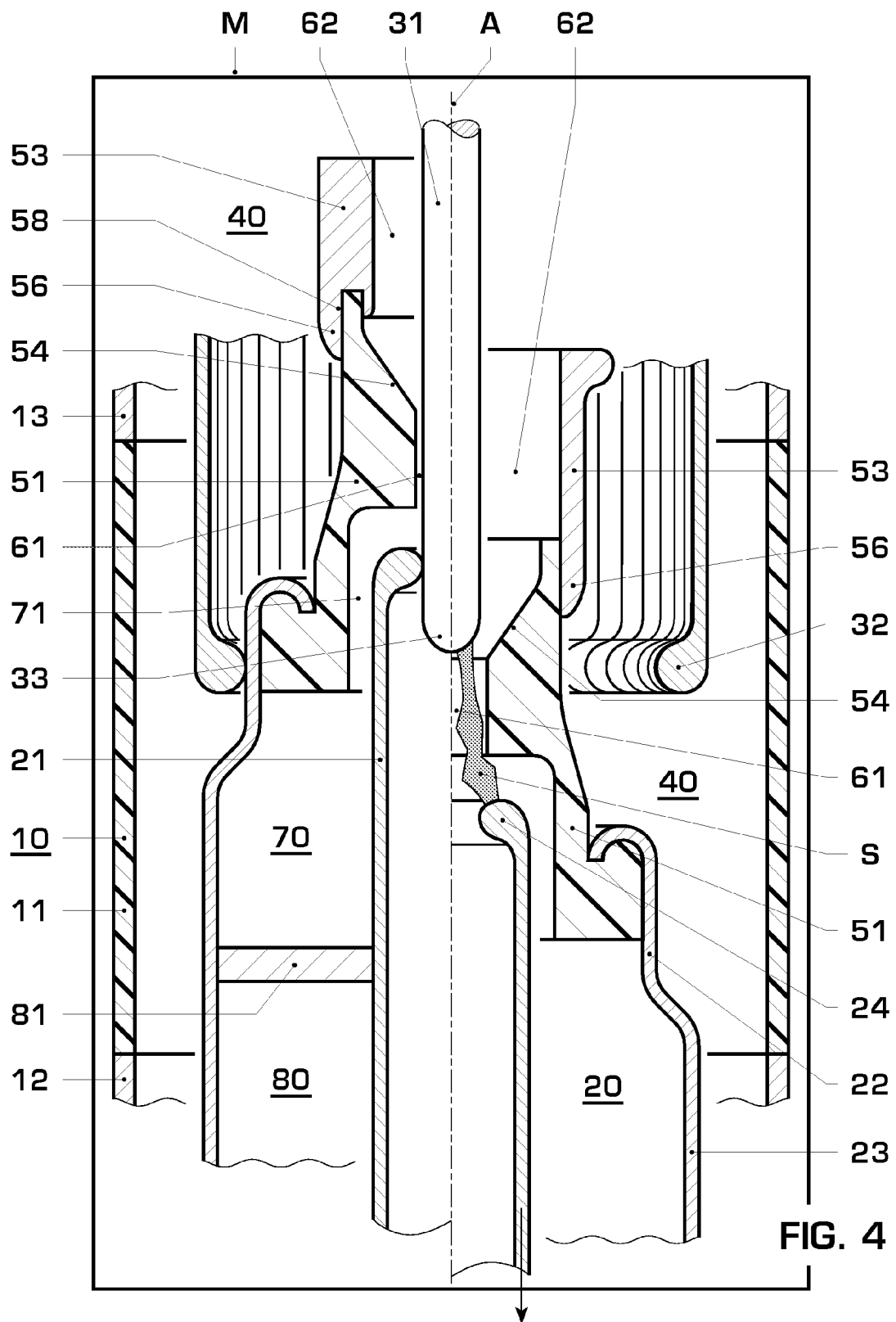


FIG. 2







Europäisches  
Patentamt

# EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 07 10 4193

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	JP 09 063432 A (FUJI ELECTRIC CO LTD) 7. März 1997 (1997-03-07) * Zusammenfassung *	1	INV. H01H33/70
X	JP 07 296689 A (TOKYO SHIBAURA ELECTRIC CO) 10. November 1995 (1995-11-10) * Zusammenfassung *	1	
X	EP 1 544 881 A1 (ABB TECHNOLOGY AG [CH]) 22. Juni 2005 (2005-06-22) * das ganze Dokument *	1,4,7	
A	US 2003/094437 A1 (HIROSE MAKOTO [JP] ET AL) 22. Mai 2003 (2003-05-22) * Abbildungen *		
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			H01H
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort <b>München</b>		Abschlußdatum der Recherche <b>24. Mai 2007</b>	Prüfer <b>Socher, Günther</b>
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 L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			

2  
EPO FORM 1503 03 82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT  
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 07 10 4193

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am  
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

24-05-2007

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
JP 9063432 A	07-03-1997	KEINE	
JP 7296689 A	10-11-1995	KEINE	
EP 1544881 A1	22-06-2005	AT 352853 T	15-02-2007
		CN 1898761 A	17-01-2007
		WO 2005059938 A1	30-06-2005
US 2003094437 A1	22-05-2003	KEINE	

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

**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**

- CH 674103 A5 [0004] [0005]
- DE 4111932 A1 [0004] [0006]
- EP 0069822 B1 [0004]
- JP 2003092052 B [0008]
- JP 8022754 B [0008]
- JP 8124464 B [0008]