



(11) **EP 1 796 119 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
13.06.2007 Patentblatt 2007/24

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

(21) Anmeldenummer: **05405688.2**

(22) Anmeldetag: **06.12.2005**

(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 NL PL PT RO SE SI SK TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA HR MK YU

- **Steffens, Alexander**
5413 Birmenstorf (CH)
- **Franck, Christian**
8048 Zürich (CH)
- **Seeger, Martin**
8046 Zürich (CH)
- **Dahlquist, Andreas**
8050 Zürich (CH)

(71) Anmelder: **ABB Research Ltd**
8050 Zürich (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:
• **Niemeyer, Lutz**
5242 Birr (CH)

(54) **Schaltkammer für einen Hochspannungsschalter mit einem Heizvolumen zur Aufnahme von Löschgas**

(57) Die Schaltkammer ist für einen gasisolierten Hochspannungsschalter bestimmt. Sie enthält in koaxialer Anordnung zwei längs einer Achse (5) relativ zueinander bewegliche Lichtbogenkontakte (3, 4), eine Isolierdüse (6) und ein die beiden Lichtbogenkontakte (3, 4) umfassendes Heizvolumen (7) mit einem Gasauslass (9) für Löschgas (32) und einem Gaseinlass (8) für heisses Lichtbogengas (30) aus einer beim Ausschalten einen Schaltlichtbogen (28) aufnehmenden Lichtbogenzone (17), welche sowohl mit dem Gaseinlass (8) als auch mit

dem Gasauslass (9) verbindbar ist. Am Gasauslass (9) ist ein vom Druck des Lichtbogengases (30) in der Lichtbogenzone (17) steuerbares Rückschlagventil (22) angeordnet, das den direkten Zustrom von heissem Lichtbogengas (30) aus der Lichtbogenzone (17) in das Heizvolumen (7) verhindert. Am Gasauslass (9) steht daher ein hochwertiges Löschgas (32) zur Beblasung des Schaltlichtbogens (28) an, welches das Schaltvermögen der Kammer bzw. eines mit dieser Kammer ausgerüsteten gasisolierten Hochspannungsschalters verbessert.

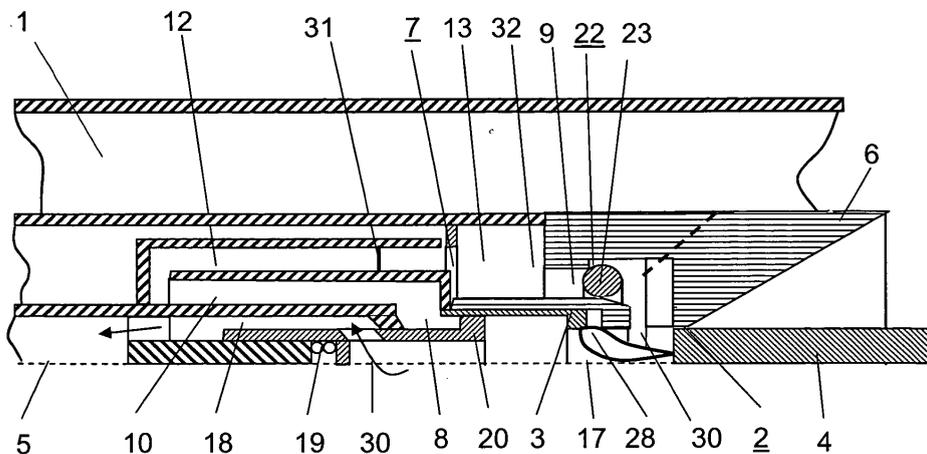


Fig.2

EP 1 796 119 A1

Beschreibung

TECHNISCHES GEBIET

[0001] Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf eine Schaltkammer für einen gasisolierten Hochspannungsschalter mit einem Heizvolumen nach dem Oberbegriff von Patentanspruch 1. Die Erfindung betrifft auch einen Schalter mit einer solchen Schaltkammer.

[0002] Die vorgenannte Schaltkammer ist mit einem Lichtbogenlöscheigenschaften aufweisenden Isoliergas, insbesondere auf der Basis von Schwefelhexafluorid, Stickstoff und/oder Kohlendioxid, von im allgemeinen bis zu einigen bar Druck gefüllt. Beim Abschalten eines etwa durch Kurzschluss entstandenen Fehlerstroms werden zwei längs einer Achse relativ zueinander bewegliche Lichtbogenkontakte voneinander getrennt und hierbei ein Schaltlichtbogen erzeugt. Dieser Schaltlichtbogen befindet sich in einer Lichtbogenzone, die in axialer Richtung von den beiden Lichtbogenkontakten und radial nach aussen von einer der beiden Lichtbogenkontakte koaxial umfassenden Isolierdüse begrenzt ist. Durch den Schaltlichtbogen in der Isoliergasatmosphäre gebildete heisse und im allgemeinen einen wesentlich höheren Druck als das Isoliergas vor dem Schaltvorgang aufweisende Lichtbogengase werden von der Lichtbogenzone über einen Gaseinlass in ein die Lichtbogenkontakte koaxial umfassendes Heizvolumen geführt. Im Heizvolumen verdrängt das zugeführte heisse Gas bereits vorhandenes kühles Isoliergas und führt es unter Druckzunahme an einen mit der Lichtbogenlöscherzone kommunizierenden Auslass des Heizvolumens. Bei Annäherung des abzuschaltenden Stroms an einen Nulldurchgang kann es dann als Löschgas zur Beblasung des Schaltlichtbogens in der Lichtbogenzone verwendet werden.

STAND DER TECHNIK

[0003] Eine Schaltkammer der eingangs genannten Art ist beschrieben in EP 0 177 714 B1. Diese Schaltkammer ist weitgehend axialsymmetrisch ausgeführt und weist ein nach Art eines Torus ausgebildetes Heizvolumen auf mit zwei durch ein Strömungslabyrinth voneinander getrennten Teilräumen. Der stromaufwärts des Strömungslabyrinths gelegene Teilraum ist über einen ventilgesteuerten Einlass und ein hohl ausgeführtes, feststehendes Schaltstück mit einer beim Ausschalten einen Schaltlichtbogen aufnehmenden Lichtbogenzone verbunden. Der stromabwärts des Strömungslabyrinths gelegene Teilraum ist über einen Auslass ebenfalls mit der Lichtbogenzone verbunden, mündet aber erst unterhalb einer Engstelle einer Isolierdüse in die Lichtbogenzone.

[0004] Beim Ausschalten wird ein in das feststehende Schaltstück eingeführtes, bewegliches Schaltstück aus dem feststehenden Schaltstück herausgezogen. Bei der Schaltstücktrennung bildet sich zwischen beiden Schaltstücken ein vom abzuschaltenden Strom gespeister

Schaltlichtbogen. Ein Teil der heissen Lichtbogengase gelangt über ein Rückschlagventil in den stromaufwärts gelegenen Teilraum und verdrängt dort befindliches kühles Löschgas durch das Strömungslabyrinth in den stromabwärts gelegenen Teilraum des Heizvolumens. Das kühle Löschgas verbleibt in diesem Teilraum solange bis die Engstelle der Isolierdüse vom beweglichen Schaltstück freigegeben wird. Erst dann ist der Auslass des Heizvolumens mit der Lichtbogenzone verbunden und kann der Schaltlichtbogen mit kühlem Löschgas beblasen werden.

[0005] Da bei dieser Schaltkammer die Lichtbogenzone vor der Freigabe der Düsenengstelle mit einem Auspuffraum verbunden ist, wird ein Teil der Lichtbogengase direkt aus der Lichtbogenzone entfernt und trägt dann nicht mehr zum Druckaufbau im Heizvolumen bei. Zudem können nach Freigabe der Düsenengstelle Lichtbogengase aus der Lichtbogenzone in den stromabwärts des Strömungslabyrinths angeordneten Teilraum gelangen und können das dort gespeicherte kühle Löschgas kontaminieren. Das Schaltvermögen der Schaltkammer kann so gegebenenfalls stark herabgesetzt werden.

DARSTELLUNG DER ERFINDUNG

[0006] Der Erfindung, wie sie in den Patentansprüchen angegeben ist, liegt die Aufgabe zugrunde, eine Schaltkammer der eingangs genannten Art zu schaffen, welche sich durch ein hohes Schaltvermögen auszeichnet.

[0007] Bei der Schaltkammer nach der Erfindung ist im Gasauslass des Heizvolumens ein vom Druck der Lichtbogengase in der Lichtbogenzone verschliessbares Rückschlagventil angeordnet. Durch dieses Ventil ist sichergestellt, dass heisse Lichtbogengase ausschließlich über den Gaseinlass ins Heizvolumen gelangen. Hierbei an den Auslass des Heizvolumens gedrängtes frisches Löschgas kann daher nicht mit heissen Lichtbogengasen kontaminiert werden, welche sonst über den Gasauslass unmittelbar aus der Lichtbogenzone zuströmen könnten. Bei Abfall des Drucks der Lichtbogengase in der Lichtbogenzone infolge Annäherung des abzuschaltenden Stroms an einen Nulldurchgang, steht dann zur Beblasung des Schaltlichtbogens hochwertiges Löschgas zur Verfügung, welches über das bei geringem Überdruck im Heizvolumen sich öffnende Rückschlagventil aus dem Heizvolumen in die Lichtbogenzone strömt.

[0008] Eine für ein saubereres Löschgas und für eine rasche Löschgaszufuhr in die Lichtbogenzone erwünschte kurze Reaktionszeit des Rückschlagventils wird mit einem als Ring ausgeführten Ventilkörper erreicht, welcher eine Symmetrieachse der Schaltkammer konzentrisch umgibt und in einem achsparallel ausgeführten Abschnitt eines das Heizvolumen mit der Lichtbogenzone verbindenden Kanals verschiebbar gelagert ist. Eine zusätzliche Reduktion der Reaktionszeit ermöglicht die Fertigung des Rings aus einem lichtbogenfesten Material mit einer Dichte kleiner $2,7 \text{ g/cm}^2$. Ein solches

Material ist in dielektrisch vorteilhafter Weise ein lichtbogenfestes Polymer, insbesondere auf der Basis von PTFE. Die Reaktionszeit kann auch dadurch reduziert werden, dass der Ring hohl ausgebildet ist und so träge Masse eingespart wird.

[0009] Der Ring weist mit Vorteil eine vom Heizvolumen anströmbare konvexe Ringfläche auf. Eine solche Fläche setzt nämlich der Löschgassströmung einen relativ kleinen Strömungswiderstand entgegen, so dass auch bei geringem Druckaufbau im Heizvolumen noch eine zur erfolgreichen Beblasung des Schaltlichtbogens ausreichend starke Löschgassströmung in die Lichtbogenzone geführt wird. In fertigungstechnisch vorteilhafter Weise ist der Querschnitt des Rings senkrecht zu seiner Umfangsrichtung als Kreis ausgeführt. Der Ring kann auch eine von der Lichtbogenzone anströmbare konkave oder ebene Ringfläche aufweisen. Der Strömungswiderstand der Löschgassströmung wird dann vor allem bei konkaver Ausbildung dieser Fläche zusätzlich herabgesetzt, zugleich aber auch ein grosser Strömungswiderstand in Gegenrichtung erzielt. Ist der Druck der heissen Lichtbogengase in der Lichtbogenzone grösser als der Druck des am Auslass des Heizvolumens anstehenden Löschgases, so wird der Ring besonders wirksam gegen einen in der Schliessstellung wirksamen Sitz des Rückschlagventils geführt.

[0010] Das Abströmen der Löschgassströmung aus dem Heizvolumen wird erleichtert, wenn der achsparallel geführte Kanalabschnitt an seinem vom Heizvolumen abgewandten Ende von einer vorwiegend radial ausgerichteten und in die Isolierdüse eingeformten, ringförmigen Wand begrenzt ist, und wenn an der Wand in Umfangsrichtung voneinander mit Abstand gehaltene Auflageelemente angeordnet sind, welche bei geöffnetem Rückschlagventil den Ring mit Abstand von der Wand halten. Die Auflageelemente können mit geringem Aufwand als Rippen in die Wand eingeformt und/oder als von aussen durch die Isolierdüse hindurchgeführte Stifte ausgeführt sein.

[0011] Eine zusätzliche Verbesserung des Schaltvermögens wird mit einem ventilgesteuerten Gaseinlass erreicht. Zur Ventilsteuerung ist dem Gaseinlass ein vom Druck der Lichtbogengase steuerbares Dreiwegeventil vorgeschaltet mit einem beim Ausschalten mit der Lichtbogenzone verbundenen ersten Anschluss, einem mit dem Heizvolumen verbundenen zweiten Anschluss und einem mit einem Auspuffkanal für die Lichtbogengase verbundenen dritten Anschluss. Die Zufuhr von heissen Lichtbogengasen aus der Lichtbogenzone ins Heizvolumen kann so in Abhängigkeit vom Energieinhalt des Schaltlichtbogens gesteuert werden. Bei einem stromschwachen Schaltlichtbogen können so nahezu alle Lichtbogengase ins Heizvolumen gelangen. Bei einem auf einen grossen Kurzschlussstrom zurückzuführenden Lichtbogen gelangt so ein zur erfolgreichen Beblasung des Schaltlichtbogens ausreichender Teil der Lichtbogengase ins Heizvolumen, während der verbleibende nicht benötigte Teil der Lichtbogengase durch den Aus-

puffkanal abgeführt wird. Ein unzulässig hoher Druck im Heizvolumen wird so vermieden.

[0012] Eine vom Druck der Lichtbogengase abhängige Steuerung des Dreiwegeventils wird mit einer Ausführungsform des Dreiwegeventils erreicht, bei der der Ventilkörper zylinderförmig ausgebildet ist und im Inneren eines hohl ausgeführten ersten beider Lichtbogenkontakte angeordnet und in Richtung der Achse verschiebbar geführt ist. Der Ventilkörper weist mit Vorteil einen als Hohlzylinder ausgeführten freien Endabschnitt auf, in dessen Wand mindestens ein Durchlass für die heissen Lichtbogengase eingeformt ist, welcher in einer ersten Stellung des Dreiwegeventils die Lichtbogenzone und das Heizvolumen und in einer zweiten Ventilstellung die Lichtbogenzone und den Auspuffkanal verbindet. Ein solches Dreiwegeventil kann leicht gefertigt werden und ermöglicht eine präzise Steuerung der heissen Lichtbogengase.

[0013] Eine besonders präzise Ventilsteuerung wird erreicht, wenn der Querschnitt des Durchlasses in Abhängigkeit von der Lage des Ventilkörpers stufenlos veränderbar ist. Dies ist insbesondere dann möglich, wenn in einer zwischen der ersten und der zweiten Ventilstellung vorgesehenen dritten Ventilstellung die Lichtbogenzone sowohl mit dem Heizvolumen als auch mit dem Auspuffkanal verbunden ist. Da die Ventilsteuerung vom Druck der heissen Lichtbogengase abhängt, ist der Ventilkörper mit einer dem Druck der Lichtbogengase entgegenwirkenden Feder vorgespannt, welche den Ventilkörper problemlos zurückstellen kann.

[0014] Eine zusätzliche Verbesserung des Schaltvermögens wird dadurch erreicht, dass im Heizvolumen zwischen Gaseintritt und Gasauslass ein Strömungslabyrinth angeordnet ist. Während des Zustroms der heissen Lichtbogengase ins Heizvolumen wird so eine Vermischung mit dort bereits vorhandenem kühlem Isoliergas vermieden. Das kühle Isoliergas wird lediglich von den heissen Lichtbogengasen komprimiert und steht als kühles Löschgase am Auslass des Heizvolumens zur Verfügung. Der Schaltlichtbogen kann daher zunächst mit dielektrisch besonders hochwertigem kühlem Löschgase beblasen werden.

[0015] Damit auch beim Schalten kleiner Ströme noch eine zur Beblasung des Schaltlichtbogens ausreichende Menge an Löschgase vorhanden ist, mündet zwischen Strömungslabyrinth und Gasauslass ein Kompressionsvolumen einer von einem Antrieb des Schalters betätigbaren Blashilfe ins Heizvolumen ein. Drucküberhöhungen in diesem Volumen werden dadurch vermieden, dass an der Einmündung des Kompressionsvolumens ins Heizvolumen ein von dem im Heizvolumen speicherbaren Löschgase verschliessbares Rückschlagventil angeordnet ist.

55 KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0016] Anhand von Zeichnungen werden nachfolgend Ausführungsbeispiele der Erfindung näher erläutert.

Hierbei zeigt:

- Fig.1 eine Aufsicht auf einen axial geführten Schnitt durch einen oberhalb der Achse gelegenen Teil einer Ausführungsform einer Schaltkammer nach der Erfindung beim Ausschalten kurz nach dem Zeitpunkt, an dem sich in der Schaltkammer Lichtbogenkontakte voneinander getrennt haben,
- Fig.2 die Schaltkammer nach Fig.1 beim Ausschalten eines grossen Kurzschlussstroms,
- Fig.3 die Schaltkammer nach Fig.1 beim Ausschalten eines Kurzschlussstroms mittlerer Grösse, und
- Fig.4 die Schaltkammer nach Fig.1 beim Beblasen eines auf den Lichtbogenkontakten fliessenden Schaltlichtbogens, der von einem grossen Kurzschlussstrom gespeist wird.

WEGE ZUR AUSFÜHRUNG DER ERFINDUNG

[0017] Die in den Figuren 1 bis 4 dargestellte Schaltkammer eines Hochspannungsleistungsschalters kann beispielsweise in einem Hochspannungsnetz mit einer Nennspannung von 250 kV eingesetzt werden. Diese Kammer enthält ein mit einem komprimierten Isoliergas, etwa auf der Basis Schwefelhexafluorid oder eines Schwefelhexafluorid enthaltenden Gasgemischs, gefülltes und weitgehend axialsymmetrisch gestaltetes Gehäuse 1 sowie eine vom Schaltkammergehäuse 1 aufgenommene und ebenfalls weitgehend axialsymmetrisch gestaltete Kontaktanordnung 2. Die in Fig.1 während eines Abschaltvorgangs kurz nach der Kontakttrennung dargestellte Kontaktanordnung 2 weist zwei Lichtbogenkontakte 3, 4 auf, von denen der Lichtbogenkontakt 3 längs einer Achse 5 bewegbar angeordnet und der Lichtbogenkontakt 4 feststehend im Gehäuse 1 gehalten ist. Der Kontakt 4 muss nicht notwendigerweise feststehend, er kann auch beweglich ausgebildet sein. Die beiden Lichtbogenkontakte sind von einer Isolierdüse 6 und einem torusförmig ausgebildeten Heizvolumen 7 zum Speichern von Druckgas koaxial umfasst. Die Kontaktanordnung 2 kann zusätzlich die Isolierdüse 6 und das Heizvolumen 7 in der Einschaltposition koaxial umfassende, aus Gründen der Übersichtlichkeit nicht dargestellte Nennstromkontakte aufweisen. Isolierdüse 6 und Heizvolumen 7 sind mit dem Lichtbogenkontakt 3 fest verbunden.

[0018] Das Heizvolumen 7 weist einen Gaseinlass 8 und einen Gasauslass 9 auf sowie ein zwischen Gaseintritt und Gasauslass angeordnetes Strömungslabyrinth 10 mit einem axial ausgerichteten und koaxial angeordneten, rohrförmigen Leitkörper 11, welcher den Weg einer heisse Lichtbogengase 30 enthaltenden Strömung zwischen Gaseinlass 8 und Gasauslass 9 verlängert. Anstelle nur eines Leitkörpers 11 können in koaxialer An-

ordnung auch mehrere axial ausgerichtete, rohrförmige Leitkörper 11 oder aber auch - wie aus dem Stand der Technik bekannt - ein oder mehrere radial ausgerichtete und jeweils als ringförmige Umlenkplatten ausgerichtete Leitkörper vorgesehen sein. In jedem Fall muss der Leitkörper 11 bzw. müssen die Leitkörper so ausgebildet und angeordnet sein, dass sich ein mäandrierender Strömungskanal 12 bildet. Dieser Strömungskanal mündet in ein den Gasauslass 9 aufweisendes Teilvolumen 13, in welches auch ein vom Schalterantrieb komprimierbares Volumen 14 einer Blashilfe einmündet.

[0019] An der Einmündung des Kompressionsvolumens 14 ins Teilvolumen 13 bzw. ins Heizvolumen 7 ist ein Rückschlagventil 15 angeordnet, welches das Kompressionsvolumen vor hohem Druck im Teilvolumen 13 schützt.

[0020] Mit dem Bezugszeichen 16 ist ein drei Anschlüsse aufweisendes Dreiwegeventil bezeichnet, dessen erster Anschluss beim Ausschalten über den hohl ausgebildeten Lichtbogenkontakt 3 mit einer Lichtbogenzone 17 verbunden ist. Der zweite Anschluss des Dreiwegeventils 16 ist über den Gaseinlass 8 mit dem Heizvolumen 7 und der dritte Anschluss mit einem Auspuffkanal 18 verbunden. Das Dreiwegeventil 16 enthält einen mit einer Feder 19 vorgespannten, zylinderförmigen Ventilkörper 20, der im Inneren des hohl ausgeführten Lichtbogenkontakts 3 angeordnet und in Richtung der Achse 5 verschiebbar geführt ist. Der Ventilkörper weist einen als Hohlzylinder ausgeführten freien Endabschnitt auf, in dessen Wand mindestens ein Durchlass 21 eingeformt ist, welcher in einer ersten Stellung des Dreiwegeventils die Lichtbogenzone 17 und das Heizvolumen 7 (Fig.1) und in einer zweiten Ventilstellung die Lichtbogenzone 17 und den Auspuffkanal 18 (Figuren 2 und 4) miteinander verbindet. Der Querschnitt des Durchlasses 21 ist in Abhängigkeit von der Lage des Ventilkörpers 20 stufenlos veränderbar. In einer zwischen der ersten und der zweiten Ventilstellung vorgesehenen dritten Ventilstellung (Fig.3) kann dann die Lichtbogenzone 17 sowohl mit dem Heizvolumen 7 als auch mit dem Auspuffkanal 18 verbunden sein.

[0021] Mit dem Bezugszeichen 22 ist ein im Gasauslass 9 angeordnetes Rückschlagventil bezeichnet. Dieses Rückschlagventil weist einen als Ring 23 ausgeführten Ventilkörper auf, welcher die Achse 5 konzentrisch umgibt und in einem achsparallel ausgeführten Abschnitt 24 eines Kanals gelagert ist, der in einer fortgeschrittenen Phase des Ausschaltvorgangs (Fig.4) das Heizvolumen 7 mit der Lichtbogenzone 17 verbindet. Der Ring 23 ist aus einem lichtbogenfesten Material mit einer Dichte kleiner $2,7 \text{ g/cm}^2$ gefertigt, insbesondere einem lichtbogenfesten Polymer, wie etwa PTFE. Da in Rückschlagventilen, die hohen

[0022] Temperaturen ausgesetzt sind, üblicherweise Ventilkörper aus Metall eingesetzt werden, zeichnet sich der Ring 23 durch eine geringe Masse aus. Das Rückschlagventil 22 weist daher eine geringe Reaktionszeit auf. Diese Reaktionszeit kann zusätzlich noch dadurch

reduziert werde, dass der Ring 23 hohl ausgebildet ist. An seiner dem Heizvolumen 7 zugewandten Seite enthält der Ring 23 ersichtlich eine konvexe Ringfläche, welche den Strömungswiderstand einer aus dem Heizvolumen 7 austretenden Gasströmung reduziert. Dieser Strömungswiderstand kann zusätzlich dadurch reduziert werden, dass der Ring 23 an seiner der Lichtbogenzone 17 zugewandten Seite eine konkave oder ebene Ringfläche aufweist. Diese Ringfläche ist in Fig.1 gestrichelt eingetragen.

[0023] Der achsparallel geführte Kanalabschnitt 24 ist an seinem vom Heizvolumen 7 abgewandten, rechten Ende von einer vorwiegend radial ausgerichteten und in die Isolierdüse 6 eingeformten, ringförmigen Wand 25 begrenzt. An dieser Wand sind in Umfangsrichtung mit Abstand voneinander gehaltene Auflageelemente 26 angeordnet, welche bei geöffnetem Rückschlagventil 22 den Ring 23 mit Abstand von der Wand 25 halten. Diese Auflageelemente 26 sind als Rippen in die Wand 25 eingeformt und/oder als von aussen durch die Isolierdüse 6 hindurchgeführte Stifte 27 ausgeführt.

[0024] Die Wirkungsweise dieser Schaltkammer ist wie folgt:

[0025] In der nicht dargestellten Einschaltposition der Kammer ist das rechte Ende des Lichtbogenkontakts 4 stromleitend in das linke Ende des rohrförmig ausgebildeten Lichtbogenkontakts 3 eingeschoben.

[0026] Beim Ausschalten trennen sich die beiden Lichtbogenkontakte 3, 4 voneinander und bildet sich hierbei ein auf den beiden Enden der Lichtbogenkontakte fussender Schaltlichtbogen 28, der - wie Fig.1 entnehmbar ist - in der Lichtbogenzone 17 brennt. Die Lichtbogenzone ist axial von den beiden Lichtbogenkontakten 3, 4 und radial von der Isolierdüse 6 begrenzt.

[0027] In der aus Fig.1 ersichtlichen Position der Lichtbogenkontakte 3, 4 versperrt der Lichtbogenkontakt 4 eine nicht bezeichnete Öffnung einer den Kanalabschnitt 24 begrenzenden Hilfsdüse 29. Da das in der Einschaltstellung verschlossene rechte Ende des Lichtbogenkontakts 3 geöffnet ist, werden in der Lichtbogenzone 17 gebildete, heisse Lichtbogengase ausschliesslich ins Innere des Kontakts 3 und über den bereits in der Einschaltstellung mit dem Gaseinlass 8 fluchtenden Durchlass 21 des Dreiwegeventils 16 ins Heizvolumen 7 geführt. Der hierbei auftretende Strom der heissen Lichtbogengase 30 ist mit Richtungspfeilen markiert. Im mäanderförmig verlaufenden Strömungskanal 12 des Strömungslabyrinths 10 kann sich so eine verhältnismässig scharfe Grenze 31 zwischen dem Heissgasstrom 30 und einem zuvor bereits vorhandenen kühlen und unkontaminierten Isoliergas ausbilden. Der höhere Druck der Lichtbogengase 30 verschiebt die Grenze 31 entlang dem Strömungskanal 12 und komprimiert das Isoliergas. Ein durch diese Kompression gebildeter und durch einen Richtungspfeil markierter Strom kühlen Löschgases 32 wird im Teilvolumen 13 gespeichert. Dadurch, dass im Heizvolumen 7 infolge des Strömungslabyrinths 10 eine Vermischung der dielektrisch unerwünschte Kontamina-

tionen enthaltenden heissen Lichtbogengase 30 mit dem bereits vorhandenen kühlen Isoliergas weitgehend vermieden wird, steht am Gasauslass 9 des Heizvolumens 7 dielektrisch hochwertiges, kühles Löschgas 32 an. Dieses Löschgas steht auch bei einem relativ energieschwachen Schaltlichtbogen, wie er beim Schalten kleiner Kurzschlussströme auftritt, zur Verfügung. Dies ist vor allem dadurch bedingt, dass das Dreiwegeventil 16 alle vom Schaltlichtbogen 28 gebildeten Lichtbogengase 30 ins Heizvolumen 7 leitet und den Auspuffkanal 18 versperrt. Da der Druck der Lichtbogengase 30 bei den vorgenannten kleinen Strömen einen oberen Grenzwert nicht überschreitet, versperrt das Dreiwegeventil 16 den Auspuffkanal 18 während des ganzen Ausschaltvorganges. Sollte dennoch das so erzeugte Löschgas zur erfolgreichen Beblasung des Schaltlichtbogens 28 nicht ausreichen, dann wird über das Rückschlagventil 15 zusätzliches Löschgas aus dem Kompressionsvolumen 14 ins Teilvolumen 13 geführt.

[0028] Beim Schalten eines grossen Kurzschlussstroms setzt der Schaltlichtbogen 28 eine grosse Energie um, so dass die in der Lichtbogenzone 17 gebildeten Lichtbogengase 30 einen hohen Druck aufweisen. Diese Gase verschieben den Ventilkörper 20 entgegen der Kraft der Feder 19 nach links. Die Verschiebegeschwindigkeit ist umso höher, je energiereicher der Schaltlichtbogen 28 und damit der Druck der Lichtbogengase 30 in der Lichtbogenzone 17 ist. Wie aus Fig.2 ersichtlich ist, kann der Ventilkörper 20 so stark nach links verschoben werden, dass der Gaseinlass 8 gesperrt und der Auspuffkanal 18 geöffnet ist. Der Zustrom der heissen Lichtbogengase 30 ins Heizvolumen ist dann beendet und die nachfolgend erzeugten Lichtbogengase werden durch den Auspuffkanal 18 weggeführt. Unzulässig hohe Drücke im Heizvolumen 7 werden so vermieden.

[0029] Der Querschnitt des Durchlasses 21 ändert sich Abhängigkeit von der Lage des Ventilkörpers 20 stetig. Es kann so ein stufenloser, allmählich erfolgender Übergang von der aus Fig.1 zu der aus Fig.2 ersichtlichen Position erreicht werden. Das Heizvolumen 7 kann so äusserst schonend eine optimale Menge an heissen Lichtbogengasen 30 aufnehmen.

[0030] Gegebenenfalls kann der Ventilkörper 20 eine Ventilstellung einnehmen, in der die Lichtbogenzone 17 sowohl mit dem Heizvolumen 7 als auch mit dem Auspuffkanal 18 verbunden ist. Diese Stellung ist aus Fig.3 ersichtlich und tritt vor allem dann auf, wenn Ströme mittlerer Grösse abgeschaltet werden. Ersichtlich werden in dieser Ventilstellung die heisse Lichtbogengase sowohl ins Heizvolumen 7 als auch in den Auspuffkanal 18 geführt.

[0031] In der Hochstromphase übertrifft bereits beim Schalten kleiner Kurzschlussströme der Druck der Lichtbogengase in der Lichtbogenzone 17 den im Heizvolumen 7 herrschenden Druck. Da der Ring 23 des Rückschlagventils 22 eine geringe Masse aufweist, wird er infolge der herrschenden Druckdifferenz äusserst rasch nach links verschoben und auf einem an der Isolierdüse

6 und der Hilfsdüse 29 vorgesehen Ventilsitz abgestützt (aus den Figuren 1 bis 3 ersichtliche Stellung des Rückschlagventils 22). In dieser Schliessstellung des Rückschlagventils 22 wird vermieden, dass heisse Lichtbogengase unmittelbar über den Gasauslass 9 ins Heizvolumen 7 gelangen und das dort vorhandene kühle Isoliergas kontaminieren. Da der Ring 23 mit keiner oder allenfalls mit einer geringen Vorspannkraft belastet ist, reicht eine kleine Druckdifferenz aus, um das Rückschlagventil 22 zu schliessen. Dadurch, dass der Ring 23 gegenüber der aus der Lichtbogenzone 17 in das Teilvolumen 13 gerichteten Heissgasströmung im allgemeinen einen grösseren Strömungswiderstand als in umgekehrter Richtung aufweist, wird die Schliessgeschwindigkeit des Ventils zusätzlich erhöht und so eine verbesserte Qualität des am Gasauslass 9 anstehenden Löschgases erreicht.

[0032] Führt der abzuschaltende Strom einen Nulldurchgang aus, so fällt der Druck in der Lichtbogenzone 17 im allgemeinen unter den Druck im Teilvolumen 13. Infolge des niedrigeren Drucks in der Lichtbogenzone 17 wird nun der Ring 23 nach rechts geschoben und auf den Auflageelemente 26 resp. den Stiften 27 abgestützt. In dieser aus Fig.4 ersichtlichen Ventilstellung ist das Rückschlagventil 22 geöffnet. Der durch das Rückschlagventil 22 in die Lichtbogenzone 17 geführte Strom kühlen Löschgases 32 dient der Beblasung des Schaltlichtbogens 28. Da der Ring 23 wegen seiner konvexen Ringfläche in Strömungsrichtung der kühlen Löschgase 32 einen geringen Strömungswiderstand aufweist, wird dieses Gas vorteilhaft schnell und zudem in ausreichend grosser Menge in die Lichtbogenzone 17 befördert. Zwischen den Auflageelementen 26 sind Kanäle ausgespart. Die Löschgase 32 können daher - wie aus Fig.4 ersichtlich ist - den Ring 23 innen und aussen umströmen und so den Schaltlichtbogen 28 besonders wirksam beblasen.

BEZUGSZEICHENLISTE

[0033]

- | | |
|------|---------------------|
| 1 | Gehäuse |
| 2 | Kontaktanordnung |
| 3, 4 | Lichtbogenkontakte |
| 5 | Achse |
| 6 | Isolierdüse |
| 7 | Heizvolumen |
| 8 | Gaseinlass |
| 9 | Gasauslass |
| 10 | Strömungslabyrinth |
| 11 | Leitkörper |
| 12 | Strömungskanal |
| 13 | Teilvolumen |
| 14 | Kompressionsvolumen |
| 15 | Rückschlagventil |
| 16 | Dreiwegeventil |
| 17 | Lichtbogenzone |

- | | |
|-------|------------------|
| 18 | Auspuffkanal |
| 19 | Feder |
| 20 | Ventilkörper |
| 21 | Durchlass |
| 5 22 | Rückschlagventil |
| 23 | Ring |
| 24 | Kanalabschnitt |
| 25 | Wand |
| 26 | Auflageelemente |
| 10 27 | Stifte |
| 28 | Schaltlichtbogen |
| 29 | Hilfsdüse |
| 30 | Lichtbogengase |
| 31 | Grenze |
| 15 32 | Löschgas |

Patentansprüche

- 20 1. Schaltkammer für einen gasisolierten Hochspannungsschalter mit zwei längs einer Achse (5) relativ zueinander beweglichen, axialsymmetrischen Lichtbogenkontakten (3, 4), die beim Ausschalten des Schalters eine Lichtbogengase (30) aufnehmende Lichtbogenzone (17) axial begrenzen, mit einer die Lichtbogenkontakte (3, 4) koaxial umfassenden und die Lichtbogenzone (17) radial nach aussen begrenzenden Isolierdüse (6) und mit einem zur Aufnahme von Löschgas (32) vorgesehenen Heizvolumen (7), welches die Lichtbogenkontakte (3, 4) koaxial umfasst und über einen Gaseinlass (8) und einen Gasauslass (9) mit der Lichtbogenzone (17) verbindbar ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen Gasauslass (9) und Lichtbogenzone (17) ein vom Druck der Lichtbogengase (30) in der Lichtbogenzone (17) verschliessbares Rückschlagventil (22) angeordnet ist.
- 25 2. Schaltkammer nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Rückschlagventil (22) einen als Ring (23) ausgeführten Ventilkörper aufweist, welcher die Achse (5) konzentrisch umgibt und in einem achsparallel ausgeführten Abschnitt (24) eines das Heizvolumen (7) mit der Lichtbogenzone (17) verbindenden Kanals verschiebbar gelagert ist.
- 30 3. Schaltkammer nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Ring (23) aus einem lichtbogenfesten Material mit einer Dichte kleiner 2,7 g/cm² gefertigt ist.
- 35 4. Schaltkammer nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Material ein lichtbogenfestes Polymer, insbesondere auf der Basis von PTFE, ist.
- 40 5. Schaltkammer nach einem der Ansprüche 2 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Ring (23) hohl ausgebildet ist.

6. Schaltkammer nach einem der Ansprüche 2 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Ring (23) eine vom Heizvolumen (7) anströmbare, konvexe Ringfläche aufweist.
7. Schaltkammer nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Ring (23) eine von der Lichtbogenzone (17) anströmbare, konkave oder ebene Ringfläche aufweist.
8. Schaltkammer nach einem der Ansprüche 2 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** der achsparallel geführte Kanalabschnitt (24) an seinem vom Heizvolumen (7) abgewandten Ende von einer vorwiegend radial ausgerichteten und in die Isolierdüse (6) eingeformten, ringförmigen Wand (25) begrenzt ist, und dass an der Wand (25) in Umfangsrichtung voneinander mit Abstand gehaltene Auflageelemente (26) angeordnet sind, welche bei geöffnetem Rückschlagventil (22) den Ring (23) mit Abstand von der Wand (25) halten.
9. Schaltkammer nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Auflageelemente (26) als Rippen in die Wand (25) eingeformt und/oder als von aussen durch die Isolierdüse hindurchgeführte Stifte (27) ausgeführt sind.
10. Schaltkammer nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** dem Gaseinlass (8) ein vom Druck der Lichtbogengase (30) steuerbares Dreiwegeventil (16) vorgeschaltet ist mit einem beim Ausschalten mit der Lichtbogenzone (17) verbundenen ersten Anschluss, einem mit dem Heizvolumen (7) verbundenen zweiten Anschluss und einem mit einem Auspuffkanal (18) für die Lichtbogengase verbundenen dritten Anschluss.
11. Schaltkammer nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Dreiwegeventil (16) einen zylinderförmigen Ventilkörper (20) aufweist, der im Inneren eines hohl ausgeführten ersten (3) beider Lichtbogenkontakte (3, 4) angeordnet und in Richtung der Achse (5) verschiebbar geführt ist.
12. Schaltkammer nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Ventilkörper (20) einen als Hohlzylinder ausgeführten freien Endabschnitt aufweist, in dessen Wand mindestens ein Durchlass (21) für die heissen Lichtbogengase (30) eingeformt ist, welcher in einer ersten Stellung des Dreiwegeventils (16) die Lichtbogenzone (17) und das Heizvolumen (7) und in einer zweiten Ventilstellung die Lichtbogenzone (17) und den Auspuffkanal (18) verbindet.
13. Schaltkammer nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Querschnitt des Durchlasses (21) in Abhängigkeit von der Lage des Ventilkörpers (20) stufenlos veränderbar ist.
14. Schaltkammer nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** in einer zwischen der ersten und der zweiten Ventilstellung vorgesehenen dritten Ventilstellung die Lichtbogenzone (17) sowohl mit dem Heizvolumen (7) als auch mit dem Auspuffkanal (18) verbunden ist.
15. Schaltkammer nach einem der Ansprüche 11 bis 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Ventilkörper (20) mit einer dem Druck der Lichtbogengase (30) entgegenwirkenden Feder (19) vorgespannt ist.
16. Schaltkammer nach einem der Ansprüche 1 bis 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** im Heizvolumen (7) zwischen Gaseinlass (8) und Gasauslass (9) ein Strömungslabyrinth (10) angeordnet ist.
17. Schaltkammer nach Anspruch 16, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen Strömungslabyrinth (10) und Gasauslass (9) ein Kompressionsvolumen (14) einer von einem Antrieb des Schalters betätigbaren Blashilfe ins Heizvolumen (7) einmündet.
18. Schaltkammer nach Anspruch 17, **dadurch gekennzeichnet, dass** an der Einmündung des Kompressionsvolumens (14) ins Heizvolumen (7) ein von dem im Heizvolumen speicherbaren Löschgas (32) verschliessbares Rückschlagventil (15) angeordnet ist.
19. Hochspannungsschalter mit der Schaltkammer nach einem der Ansprüche 1 bis 18.

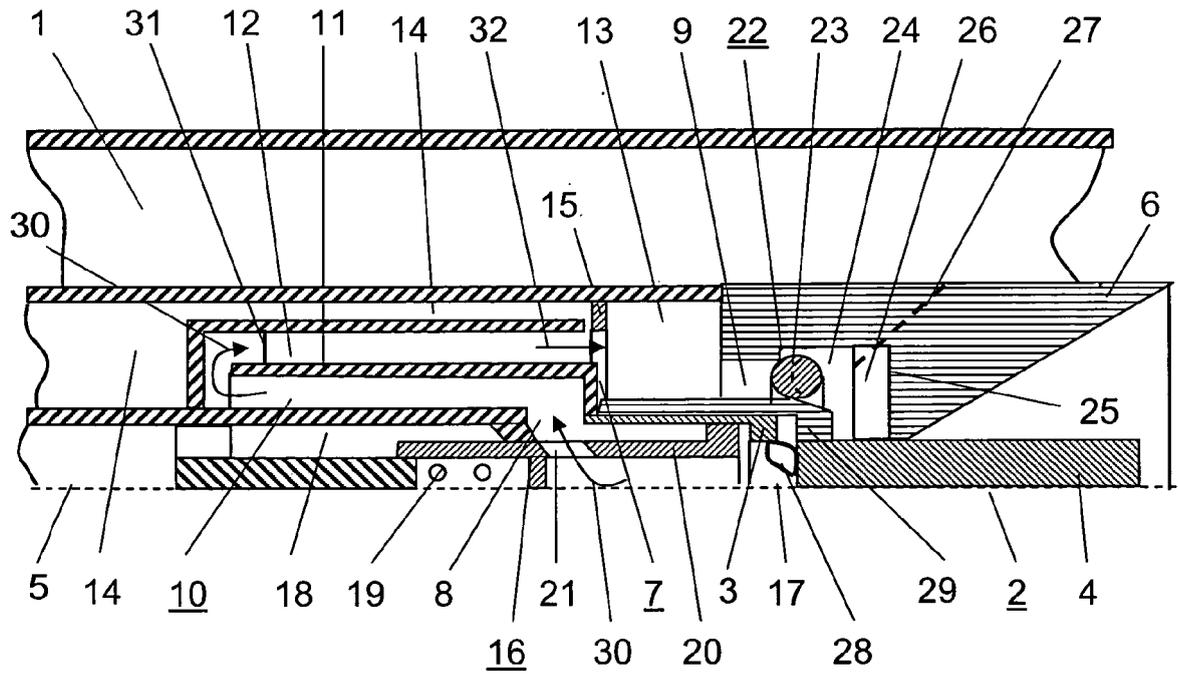


Fig.1

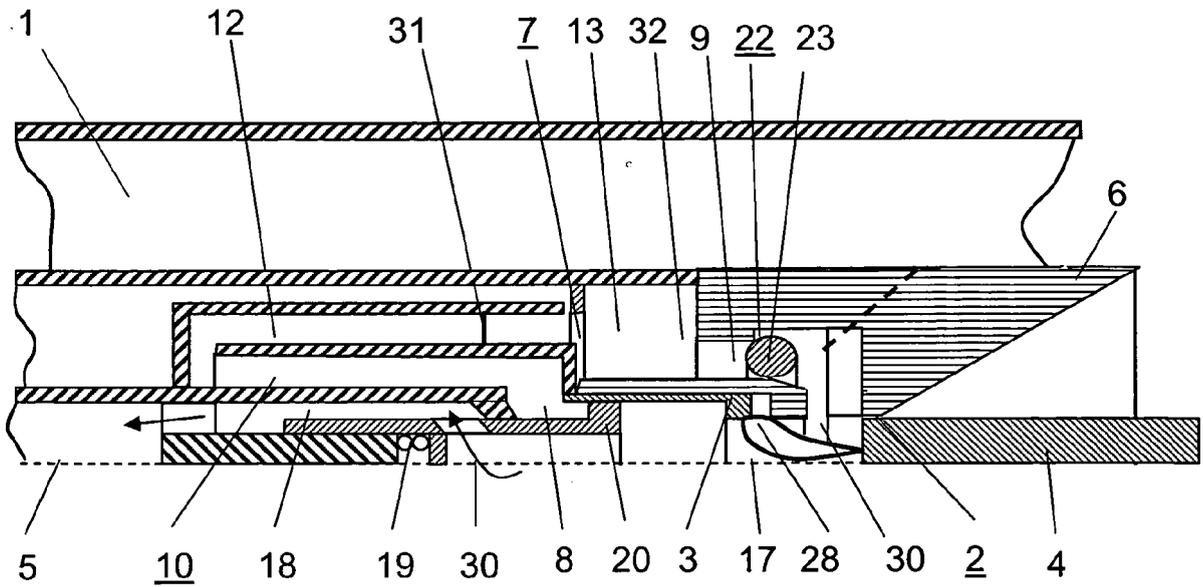


Fig.2

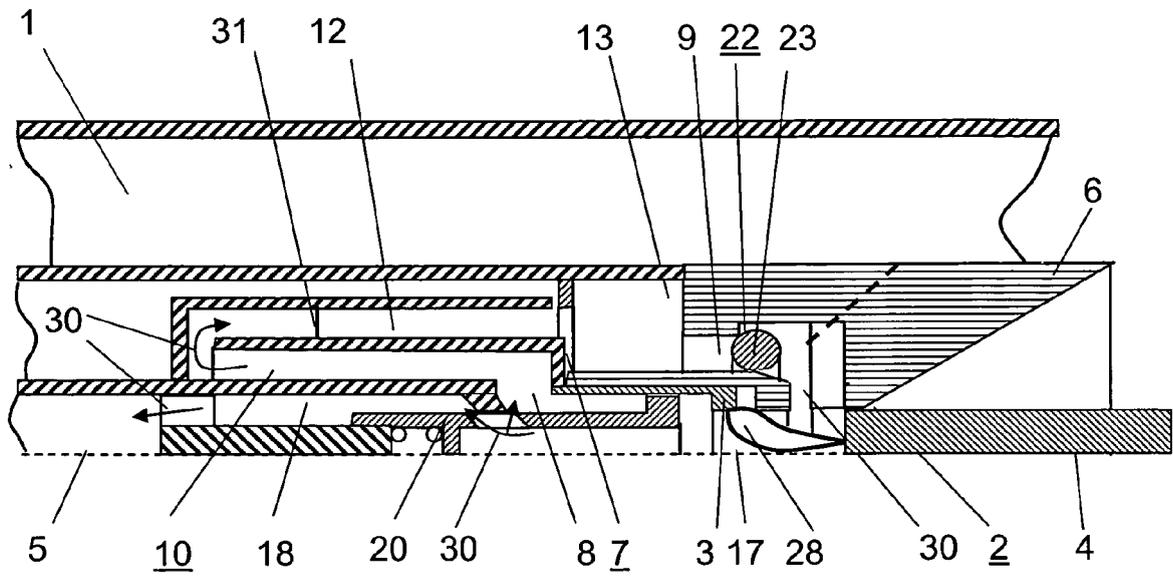


Fig.3

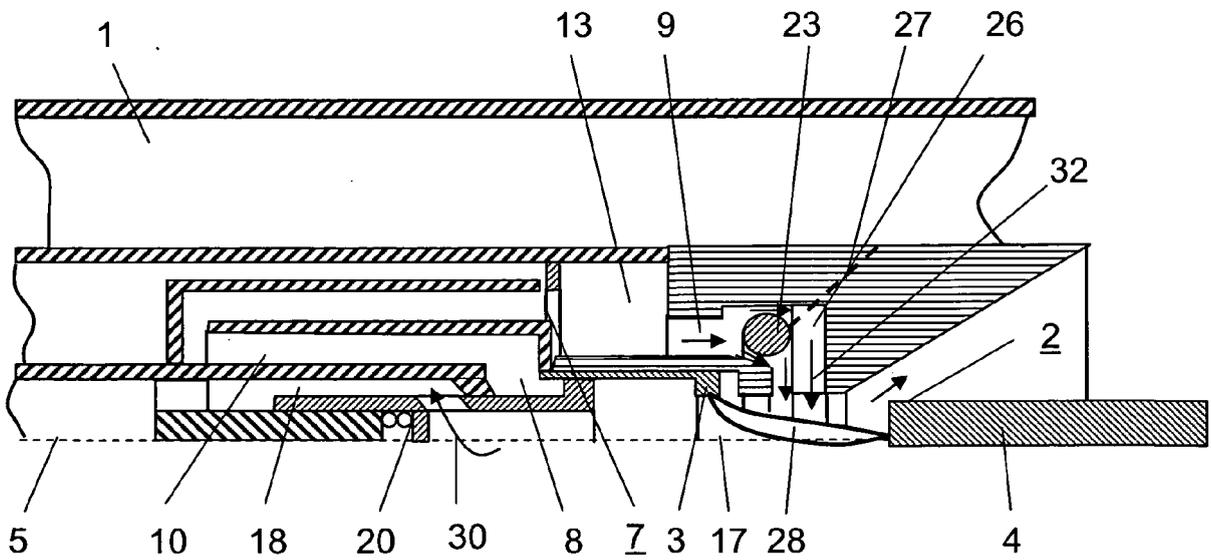


Fig.4



EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	US 3 988 554 A (GRAF ET AL) 26. Oktober 1976 (1976-10-26)	1,19	H01H33/90
Y	* Spalte 3, Zeile 37 - Spalte 5, Zeile 54; Abbildungen 1-5 *	2-4, 16-18	
Y	----- GB 1 352 153 A (BRITISH OXYGEN CO LTD) 8. Mai 1974 (1974-05-08) * Anspruch 36 *	2-4	
Y,D	----- EP 1 372 172 A (ALSTOM) 17. Dezember 2003 (2003-12-17)	16-18	
A	* Absatz [0018] - Absatz [0024]; Abbildung 1 *	1-15	
A	----- US 3 532 843 A (WALTER PUCHER) 6. Oktober 1970 (1970-10-06) * Spalte 3, Zeile 43 - Zeile 47; Abbildung 2 *	10,11	

			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			H01H
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 9. März 2006	Prüfer Drabko, J
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus 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 05 40 5688

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

09-03-2006

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 3988554 A	26-10-1976	AT 336129 B	25-04-1977
		AT 409075 A	15-08-1976
		CH 568649 A5	31-10-1975
		DE 2500095 A1	12-02-1976
		ES 436728 A1	01-02-1977
		FR 2280966 A1	27-02-1976
		SE 393481 B	09-05-1977
		SE 7500081 A	30-01-1976

GB 1352153 A	08-05-1974	KEINE	

EP 1372172 A	17-12-2003	DE 10226044 A1	24-12-2003

US 3532843 A	06-10-1970	CH 470750 A	31-03-1969
		DE 1615634 A1	23-03-1972
		GB 1188960 A	22-04-1970
		SE 326755 B	03-08-1970

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

- EP 0177714 B1 [0003]