



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 1 109 187 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
20.06.2001 Patentblatt 2001/25

(51) Int Cl.7: **H01H 33/66, H01H 33/12**

(21) Anmeldenummer: **00811125.4**

(22) Anmeldetag: **27.11.2000**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

- Hofbauer, Werner
5400 Baden (CH)
- Niemeyer, Lutz
5242 Birr (CH)
- Claessens, Max
5406 Baden-Rüti (CH)
- Weltmann, Klaus-Dieter
5406 Baden-Dättwil (CH)
- Lindner, Christian
8006 Zürich (CH)

(30) Priorität: **06.12.1999 DE 19958645**

(71) Anmelder: **ABB T&D Technology AG**
8050 Zürich (CH)

(72) Erfinder:
• Stechbarth, Joachim
5417 Untersiggenthal (CH)
• Kaltenegger, Kurt
5426 Lengnau (CH)

(74) Vertreter: **ABB Patent Attorneys**
c/o ABB Business Services Ltd. (SLE-I)
Haselstrasse 16/699
5401 Baden (CH)

(54) Hybridleistungsschalter

(57) Dieser Hybridleistungsschalter (1) weist mindestens zwei in Reihe geschaltete, von einem gemeinsamen Antrieb oder von separaten Antrieben betätigte, mit unterschiedlichen Löschmedien gefüllte Löschkammern (2,3) auf. Das Lösch- und Isoliermedium der ersten Löschkammer (2) umgibt die zweite Löschkammer (3) isolierend. Es soll ein Hybridleistungsschalter geschaffen werden, der preisgünstig zu erstellen ist und

der eine hohe Verfügbarkeit aufweist. Dies wird unter anderem dadurch erreicht, dass Mittel vorgesehen sind, welche beim Ausschaltvorgang stets einen zeitlichen Vorlauf der Bewegung der ersten Löschkammer (2) gegenüber der zweiten Löschkammer (3) und beim Einschaltvorgang stets einen zeitlichen Vorlauf der Bewegung der zweiten Löschkammer (3) gegenüber der ersten Löschkammer (2) sicherstellen.

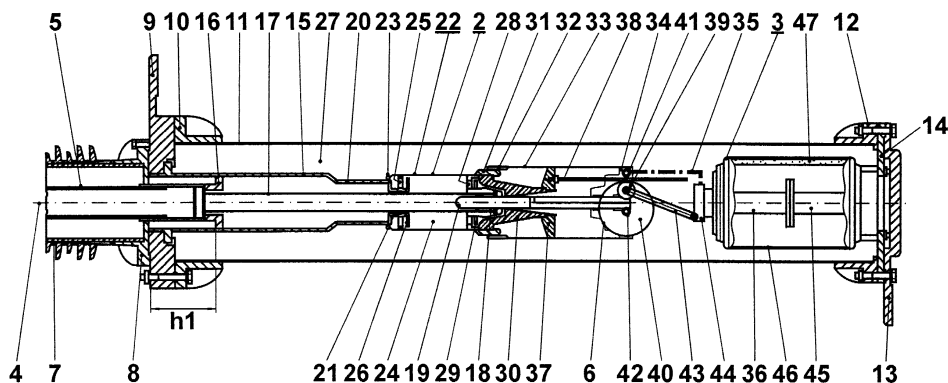


FIG. 1

EP 1 109 187 A1

Beschreibung

TECHNISCHES GEBIET

[0001] Die Erfindung geht aus von einem Hybridleistungsschalter gemäss dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

STAND DER TECHNIK

[0002] Aus der Schrift EP 0 847 586 B1 ist ein Hybridleistungsschalter bekannt, der in einem elektrischen Hochspannungsnetz eingesetzt werden kann. Dieser Hybridleistungsschalter weist zwei in Reihe geschaltete Löschkammern auf, von denen eine erste mit SF₆-Gas als Lösch- und Isoliermedium gefüllt ist, und eine zweite als Vakuumschaltkammer ausgebildet ist. Die zweite Löschkammer ist aussen von SF₆-Gas umgeben. Die Hauptkontakte der beiden Löschkammern werden über ein Hebelgetriebe von einem gemeinsamen Antrieb simultan betätigt. Beide Löschkammern weisen eine Leistungstrombahn, in welcher die abbrandfesten Hauptkontakte liegen, und parallel dazu eine Nennstrombahn auf, wobei diese Nennstrombahn nur eine einzige Unterbrechungsstelle aufweist. Beim Ausschalten wird stets zuerst die Nennstrombahn unterbrochen, worauf der abzuschaltende Strom auf die Leistungstrombahn kommutiert. Die Leistungstrombahn führt dann den Strom weiter bis zu dessen definitiver Abschaltung.

[0003] Bei diesem Hybridleistungsschalter brennt der beim Abschalten stets auftretende Lichtbogen in der Vakuumschaltkammer etwa während der gleichen Zeitdauer wie in der gasgefüllten ersten Löschkammer, was zur Folge hat, dass die Hauptkontakte der Vakuumschaltkammer einer vergleichsweise hohen und lange andauernden Strombelastung und damit verbunden einer hohen Abnutzung unterworfen sind, was vergleichsweise häufig Revisionsarbeiten erforderlich macht, wodurch die Verfügbarkeit des Hybridleistungsschalters eingeschränkt wird. Dieser Hybridleistungsschalter benötigt eine vergleichsweise hohe Antriebsenergie, da, je nach dem in der gasgefüllten ersten Löschkammer verwendeten Schaltprinzip, der Antrieb ganz oder teilweise den für die intensive Beblasung des Lichtbogens nötigen hohen Gasdruck erzeugen muss. Ein derartiger besonders kräftig ausgelegter Antrieb ist vergleichsweise teuer. Die Verteilung der wiederkehrenden Spannung auf die beiden Löschkammern erfolgt bei diesem Schalter kapazitiv, wobei die Eigenkapazitäten der Löschkammern ausschlaggebend sind.

[0004] Aus der Offenlegungsschrift DE 4 427 163 A1 ist ein Druckgasschalter bekannt, dessen Löschkammer zwei gegenläufig bewegte Hauptkontakte aufweist. Das druckbeaufschlagte Gas für das Beblasen des Lichtbogens wird zum einen Teil vom Lichtbogen selber erzeugt und in einem Speichervolumen gespeichert, zum anderen Teil wird es, abhängig von der Bewegung der Hauptkontakte, in einer Kolben-Zylinder-Anordnung

erzeugt, und im Bedarfsfall strömt dieser andere Teil durch das Speichervolumen hindurch und bebläst den Lichtbogen. Bei diesem Druckgasschalter wird eine intensive Beblasung des Lichtbogens angestrebt, was einen vergleichsweise hohen Löschgasdruck bedingt. Der Antrieb des Druckgasschalters muss demnach leistungsstark sein, um die Bewegung der Hauptkontakte gegen diesen vergleichsweise hohen Löschgasdruck zu ermöglichen.

[0005] Bei den bekannten Hybridschaltern und konventionellen Leistungsschaltern wird stets in der mit einem in der Regel gasförmigen Isolier- und Löschmedium gefüllten Löschkammer eine möglichst intensive Beblasung des Lichtbogens angestrebt. Diese intensive Beblasung ist nötig, um eine gute Kühlung des Lichtbogens zu erreichen und um sicherzustellen, dass der Lichtbogen einwandfrei gelöscht wird, und dass die Löschstrecke sehr rasch von ionisierten Gasen und Abbrandpartikeln befreit wird. Nach dem Löschen des Lichtbogens wird von Anfang an ein wesentlicher Teil der wiederkehrenden Spannung von dieser Löschstrecke gehalten. Eine derartige intensive Beblasung wird in der Regel nur erreicht, wenn die Strömungsgeschwindigkeit des beblasenden Mediums im Bereich über der Schallgeschwindigkeit liegt.

DARSTELLUNG DER ERFINDUNG

[0006] Die Erfindung, wie sie in den unabhängigen Ansprüchen gekennzeichnet ist, löst die Aufgabe, einen Hybridleistungsschalter zu schaffen, der preisgünstig zu erstellen ist und der eine hohe Verfügbarkeit aufweist, und ein Verfahren zu seinem Betrieb anzugeben.

[0007] Bei diesem Hybridleistungsschalter wird der erste steile Anstieg der wiederkehrenden Spannung im wesentlichen von der zweiten, als Vakuumschaltkammer ausgebildeten Löschkammer gehalten. Die Wiederverfestigung der Löschstrecke der ersten Löschkammer darf demnach hier vergleichsweise langsam erfolgen, was bedeutet, dass die Beblasung der ersten Löschkammer wesentlich schwächer sein darf als bei herkömmlichen Leistungsschaltern. Für die Bereitstellung des für die Beblasung des Lichtbogens nötigen druckbeaufschlagten Gases muss also wesentlich weniger Energie aufgewendet werden. Die durch die Erfindung erreichten Vorteile sind darin zu sehen, dass der Hybridleistungsschalter bei gleichem Leistungsschaltvermögen mit einem wesentlich schwächeren und damit preisgünstigeren Antrieb ausgerüstet werden kann. Ferner sind die in diesem Hybridleistungsschalter in der ersten Löschkammer auftretenden Drücke wesentlich geringer als bei herkömmlichen Leistungsschaltern, so dass auch die Isolierrohre und die übrigen druckbeaufschlagten Teile für geringere Belastungen ausgelegt werden können, wodurch eine wirtschaftlichere Ausgestaltung des Hybridleistungsschalters möglich ist. Ferner wirkt es sich vorteilhaft aus, dass die Strömungsgeschwindigkeit des in der ersten Löschkammer den Licht-

bogen kühlenden Gases, wegen der hier benötigten wesentlich weniger intensiven Beblasung, im Unterschallbereich liegen kann, da dadurch die Menge des für die Beblasung bereitzustellenden druckbeaufschlagten Gases vergleichsweise klein gehalten werden kann.

[0008] Ein weiterer Vorteil ist darin zu sehen, dass die Hauptkontakte der zweiten Löschkammer, die hier als Vakuumschaltkammer ausgebildet ist, wegen der kürzeren Dauer der Strombelastung beim Ausschalten eine grössere Lebensdauer aufweisen, was eine verbesserte betriebliche Verfügbarkeit des Hybridleistungsschalters zur Folge hat. Die zeitliche Verzögerung der Ausschaltbewegung der zweiten gegenüber der ersten Löschkammer hat beim Ausschalten von asymmetrischen Kurzschlussströmen den grossen Vorteil, dass die zweite Löschkammer mit wesentlich geringeren Spitzenströmen belastet wird, da während dieser Verzögerungszeit die Asymmetrie der Kurzschlussströme schon weiter abgeklungen ist. Wenn die zweite Löschkammer als Vakuumschaltkammer ausgebildet ist, so wirkt sich dieser Effekt besonders vorteilhaft für die Standfestigkeit der Kontakte aus.

[0009] Der Hybridleistungsschalter ist mit mindestens zwei in Reihe geschalteten, von einem gemeinsamen Antrieb oder von separaten Antrieben betätigten, mit unterschiedlichen Löschmedien gefüllten Löschkammern versehen, wobei das Lösch- und Isoliermedium der ersten Löschkammer die zweite Löschkammer isolierend umgibt. Es sind Mittel vorgesehen, welche beim Ausschaltvorgang einen zeitlichen Vorlauf der Bewegung der ersten Löschkammer gegenüber der Bewegung der zweiten Löschkammer sicherstellen. Als Lösch- und Isoliermedium der ersten Löschkammer wird ein Gas oder ein Gasgemisch verwendet. Als zweite Löschkammer ist mindestens eine Vakuumschaltkammer vorgesehen. Für die zweite Löschkammer können jedoch auch andere Schaltprinzipien eingesetzt werden, insbesondere kann die zweite Löschkammer auch als TVG (Triggered Vacuum Gap) ausgebildet sein.

[0010] Die weiteren Ausgestaltungen der Erfindung sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche.

[0011] Die Erfindung, ihre Weiterbildung und die damit erzielbaren Vorteile werden nachstehend anhand der Zeichnung, welche lediglich einen möglichen Ausführungsweg darstellt, näher erläutert.

KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNG

[0012] Es zeigen:

Fig. 1 eine erste Ausführungsform eines stark vereinfacht dargestellten Hybridleistungsschalters im eingeschalteten Zustand, bei welcher der Lichtbogen in der ersten Löschkammer durch in einer Kolben-Zylinder-Anordnung komprimiertes Gas beblasen wird,

Fig. 2 diese erste Ausführungsform des stark ver-

einfacht dargestellten Hybridleistungsschalters im ausgeschalteten Zustand,

Fig. 3 eine zweite Ausführungsform eines stark vereinfacht dargestellten Hybridleistungsschalters im ausgeschalteten Zustand, bei welcher der Lichtbogen in der ersten Löschkammer durch in einem Speichervolumen gespeichertes, vom Lichtbogen selbst mit Druck beaufschlagtem Gas in Verbindung mit durch in einer separaten Kolben-Zylinder-Anordnung komprimiertem Gas beblasen wird,

Fig. 4 eine dritte Ausführungsform eines stark vereinfacht dargestellten Hybridleistungsschalters im ausgeschalteten Zustand, bei welcher der Lichtbogen in der ersten Löschkammer durch in einem Speichervolumen gespeichertes, vom Lichtbogen selbst mit Druck beaufschlagtem Gas beblasen wird, wobei beim Ausschalten ein Teil des Gases im Speichervolumen zusätzlich mittels eines Kolbens komprimiert wird,

Fig. 5 eine vierte Ausführungsform eines stark vereinfacht dargestellten Hybridleistungsschalters im ausgeschalteten Zustand, bei welcher, wie bei der dritten Ausführungsform, der Lichtbogen in der ersten Löschkammer durch in einem Speichervolumen gespeichertes, vom Lichtbogen selbst mit Druck beaufschlagtem Gas beblasen wird, wobei beim Ausschalten ein Teil des Gases im Speichervolumen zusätzlich mittels eines Kolbens komprimiert wird,

Fig. 6 einen vergrösserten Teilschnitt durch die erste Löschkammer der vierten Ausführungsform des Hybridleistungsschalters,

Fig. 7 die Darstellung eines kritischen Druckverhältnisses, und

Fig. 8 eine sechste Ausführungsform eines stark vereinfacht dargestellten Hybridleistungsschalters im ausgeschalteten Zustand, bei welcher die zweite Löschkammer als TVG (Triggered Vacuum Gap) ausgeführt ist.

[0013] Bei allen Figuren sind gleich wirkende Elemente mit gleichen Bezugszeichen versehen. Alle für das unmittelbare Verständnis der Erfindung nicht erforderlichen Elemente sind nicht dargestellt bzw. nicht beschrieben.

WEGE ZUR AUSFÜHRUNG DER ERFINDUNG

[0014] Die Figur 1 zeigt eine stark vereinfacht dargestellte erste Ausführungsform eines Hybridleistungsschalters 1 im eingeschalteten Zustand. Dieser Hybridleistungsschalter 1 weist zwei in Reihe geschaltete

Löschkammern 2 und 3 auf, die hier entlang einer gemeinsamen Längsachse 4 erstreckt montiert und konzentrisch zu dieser angeordnet sind. Es ist durchaus möglich, die Löschkammern 2 und 3 bei anderen Ausführungsformen dieses Hybridleistungsschalters 1 auf verschiedenen, gegeneinander abgewinkelten Längsachsen anzuordnen. Es ist sogar vorstellbar, dass bei der Variante mit abgewinkelten Längsachsen diese Längsachsen nicht nur in einer Ebene oder in zwei parallel zueinander angeordneten Ebenen liegen, sondern auch, dass diese Ebenen sich unter einem konstruktiv sinnvollen Winkel schneiden.

[0015] Der Hybridleistungsschalter 1 wird von einem nicht dargestellten Antrieb über ein Antriebsgestänge 5, welches aus elektrisch isolierendem Material besteht, angetrieben. Als Antrieb kann ein herkömmlicher Kraftspeicherantrieb vorgesehen werden. Es ist aber auch möglich, einen elektronisch regelbaren Gleichstromantrieb ohne die Zwischenschaltung eines Kraftspeichers einzusetzen. Diese Ausführungsvariante ist als besonders wirtschaftlich anzusehen und zudem ermöglicht sie es, mit einfachen Mitteln die Kontaktgeschwindigkeiten des Hybridleistungsschalters 1 an die jeweiligen besonderen betrieblichen Anforderungen anzupassen. Zwischen den beiden Löschkammern 2 und 3 ist ein Getriebe 6 angeordnet, welches die Bewegungen der beiden Löschkammern 2 und 3 miteinander verknüpft und die Bewegungsabläufe technisch sinnvoll aufeinander abstimmt.

[0016] Das Antriebsgestänge 5 wird durch einen die Löschkammern 2 und 3 des Hybridleistungsschalters 1 tragenden Stützisolator 7 gegen Umwelteinflüsse geschützt. Der Stützisolator 7 ist erdseitig druckdicht mit dem nicht dargestellten Antrieb verbunden, löschkammerseitig ist er mit einem metallischen Flansch 8 versehen, der mit einem ersten metallischen Anschlussflansch 9 verschraubt ist. Über den Anschlussflansch 9 wird die Antriebsseite der Löschkammer 2 mit dem elektrischen Netz verbunden. Mit dem Anschlussflansch 9 ist ferner ein erster Endflansch 10 eines Löschkammergehäuses 11 verschraubt. Das Löschkammergehäuse 11 ist zylinderförmig, druckdicht und elektrisch isolierend ausgebildet, es erstreckt sich entlang der Längsachse 4 und umgibt die beiden Löschkammern 2 und 3 und das Getriebe 6. Das Löschkammergehäuse 11 weist auf der dem ersten Endflansch 10 gegenüberliegenden Seite einen zweiten metallischen Endflansch 12 auf, der mit einem zweiten metallischen Anschlussflansch 13 verschraubt ist. Über den Anschlussflansch 13 wird die dem Antrieb abgewandte Seite der Löschkammer 3 mit dem elektrischen Netz verbunden. Zwischen dem Endflansch 12 und dem Anschlussflansch 13 wird eine metallische Tragplatte 14 gehalten.

[0017] Der Anschlussflansch 9 ist starr und elektrisch leitend verbunden mit dem zylindrisch ausgebildeten metallischen Tragrohr 15, welches konzentrisch zur Längsachse 4 angeordnet ist. Das Tragrohr 15 weist

nicht dargestellte Öffnungen auf, die dem Gasaustausch zwischen dem Inneren des Tragrohrs 15 und dem übrigen Löschkammervolumen dienen. Der antriebsseitige innere Teil des Tragrohrs 15 dient als Führung für ein Führungsteil 16, welches mit dem Antriebsgestänge 5 verbunden ist und dieses gegen das Tragrohr 15 abstützt. Das Führungsteil 16 ist so ausgebildet, dass es den Hub h1 des Antriebsgestänges 5 begrenzt, wenn der Hybridleistungsschalter 1 in Ausschaltstellung ist.

[0018] Das Antriebsgestänge 5 ist stirnseitig mit einem metallischen Kontaktrrohr 17 verbunden, welches einen ersten beweglichen Leistungskontakt der ersten Löschkammer 2 darstellt. Der Schaft des Kontaktrrohrs 17 weist nicht dargestellte Öffnungen auf, die dem Gasaustausch zwischen dem Inneren des Kontaktrrohrs 17 und dem Inneren des Tragrohrs 15 dienen. Das Kontaktrrohr 17 ist auf der dem Antrieb abgewandten Seite mit federnden Abbrandfingern 18 versehen, die tulpenförmig angeordnet sind. Die Abbrandfinger 18 umschließen und kontaktieren einen metallischen Abbrandstift 19. Der Abbrandstift 19 ist im Zentrum der Löschkammer 2 axial erstreckt und axial beweglich angeordnet. Der Abbrandstift 19 bewegt sich stets entgegengesetzt zur Bewegungsrichtung des Kontaktrrohrs 17. Der Abbrandstift 19 stellt den zweiten beweglichen Leistungskontakt der ersten Löschkammer 2 dar.

[0019] Das Tragrohr 15 weist auf der dem Antrieb abgewandten Seite eine Verjüngung 20 auf und eine Führungspartie 21, die das Kontaktrrohr 17 führt. Die Führungspartie 21 ist innen mit nicht dargestellten Spiralkontakten versehen, die den einwandfreien Stromübergang vom Tragrohr 15 auf das Kontaktrrohr 17 ermöglichen. Auf der Verjüngung 20 gleitet aussen eine metallische Düsenhalterung 22, die antriebsseitig mit Gleitkontakten 23 ausgestattet ist, die einen einwandfreien Stromübergang vom Tragrohr 15 auf die Düsenhalterung 22 ermöglichen.

[0020] Die Düsenhalterung 22 umschließt ein Kompressionsvolumen 24. Das Kompressionsvolumen 24 wird antriebsseitig durch ein Rückschlagventil 25 abgeschlossen, welches durch die Führungspartie 21 gehalten wird. Das Rückschlagventil 25 weist eine Ventilscheibe 26 auf, die bei einem Überdruck im Kompressionsvolumen 24 den Austritt des komprimierten Gases in das für die beiden Löschkammern 2 und 3 gemeinsame Löschkammervolumen 27 verhindert. Auf der entgegengesetzten Seite des zylindrisch ausgebildeten Kompressionsvolumens 24 ist ein weiteres, in der Düsenhalterung 22 gehaltenes, Rückschlagventil 28 vorgesehen, dessen Ventilscheibe 29 bei einem Überdruck im Kompressionsvolumen 24 den Austritt des komprimierten Gases aus diesem Kompressionsvolumen 24 erlaubt.

[0021] In der Düsenhalterung 22 ist auf der dem Antrieb abgewandten Seite eine Isolierdüse 30 gehalten. Die Isolierdüse 30 ist konzentrisch um den Abbrandstift 19 angeordnet. Das Kontaktrrohr 17, die Düsenhalterung

rung 22 und die Isolierdüse 30 bilden eine einstückige Baugruppe. Das Düsenengnis ist unmittelbar vor den Abbrandfingern 18 angeordnet und die Isolierdüse 30 öffnet sich in die den Abbrandfingern 18 entgegengesetzte Richtung. Die Düsenhalterung 22 weist auf der Aussenseite eine als Kontaktstelle ausgelegte Verdickung 31 auf. Auf dieser Verdickung 31 liegen im eingeschalteten Zustand der Löschkammer 2 Gleitkontakte 32 auf. Diese Gleitkontakte 32 sind verbunden mit einem zylindrisch ausgebildeten metallischen Gehäuse 33, welches durch ein ortsfest montiertes metallisches Führungsteil 34 gehalten wird. In einer zentralen Bohrung des Führungsteils 34 sind nicht dargestellte Gleitkontakte vorgesehen, die das Führungsteil 34 mit dem Abbrandstift 19 elektrisch leitend verbinden. Von dem Führungsteil 34 geht die Strombahn, wie eine Wirkungslinie 35 andeutet, über ein Anschlusssteil 44 weiter zum beweglichen Kontakt 36 der zweiten Löschkammer 3.

[0022] Auf der dem Antrieb abgewandten Seite der Isolierdüse 30 ist an dieser eine elektrisch isolierende Haltescheibe 37 starr befestigt. Die Haltescheibe 37 kann jedoch auch aus einem Metall gefertigt sein, wenn die dielektrischen Verhältnisse in diesem Bereich das zulassen. In diese Haltescheibe 37 ist eine Zahnstange 38 eingeschraubt, die sich parallel zur Längsachse 4 erstreckt und die das Getriebe 6 betätigt. Die Zahnstange 38 steht mit zwei Zahnrädern 39 und 40 im Eingriff, sie wird durch eine Stützrolle 41 gegen diese Zahnräder 39 und 40 gedrückt. In den Schaft des durch das Führungsteil 34 geführten Abbrandstifts 19 ist eine mit Zähnen versehene Nut eingelassen, in welche das Zahnrad 39 eingreift. Eine weitere Stützrolle 42 drückt den Schaft des Abbrandstifts 19 gegen das Zahnrad 39. Das Zahnrad 40 betätigt über einen mit ihm beweglich gekoppelten Hebel 43 die zweite Löschkammer 3. Der Hebel 43 ist mit dem Anschlusssteil 44 gekoppelt, welches elektrisch leitend mit dem beweglichen Kontakt 36 der zweiten Löschkammer 3 verbunden ist.

[0023] Die zweite Löschkammer 3 ist hier schematisch als Vakuumschaltkammer dargestellt. Es ist beispielsweise möglich, die Schaltstelle dieser Löschkammer 3 auch mittels anderer Schaltprinzipien zu realisieren. Die Löschkammer 3 ist vom isolierenden Medium, welches das gemeinsame Löschkammervolumen 27 füllt, umgeben. Die Löschkammer 3 weist einen feststehenden Kontakt 45 auf, der mit der Tragplatte 14 elektrisch leitend verbunden ist. Die Tragplatte 14 dient der Fixierung der Löschkammer 3. Die Löschkammer 3 weist ein Isoliergehäuse 46 auf, welches das Innere der Löschkammer 3 vom Löschkammervolumen 27 druckdicht abtrennt. Hier ist das Isoliergehäuse 46 teilweise aufgeschnitten dargestellt.

[0024] Die Wand des Isoliergehäuses 46 ist mit einem Widerstandsbelag 47 versehen. Dieser, für die beim Ausschalten notwendige Steuerung der Verteilung der wiederkehrenden Spannung über den beiden Löschkammern 2 und 3 vorgesehene, Widerstandsbelag 47 kann auf der inneren oder auf der äusseren Oberfläche

des Isoliergehäuses 46 aufgebracht sein. Durch diese günstige Ausgestaltung des Widerstandsbelags können die Abmessungen der zweiten Löschkammer 3 vorteilhaft klein gehalten werden. Der ohmsche Widerstand des Widerstandsbelags liegt im Bereich zwischen 10 k Ω und 500 k Ω , als besonders günstig hat sich der Widerstandswert von 100 k Ω erwiesen.

[0025] Das gemeinsame Löschkammervolumen 27 ist mit einem elektrisch isolierend wirkenden, Gas oder Gasgemisch gefüllt, welches sowohl als Löschmedium für die erste Löschkammer 2 als auch als Isoliermedium dient. Das Gas oder Gasgemisch bindet freie Elektronen an seine Moleküle, sodass die Ausbreitung von elektrostatischen Ladungen und damit die Aufladung von Isolierteilen unterbunden wird. Um elektrisch leitfähige Reaktionsprodukte zu vermeiden, wird beispielsweise Metalldampf in Fluoride umgewandelt oder gegebenenfalls auch durch freien Sauerstoff oxidiert. Der Fülldruck liegt hier im Bereich von 3 bar bis 22 bar, vorzugsweise werden 9 bar Fülldruck vorgesehen. Als Lösch- und Isoliermedium werden reines SF₆-Gas oder ein Gemisch von N₂-Gas mit SF₆-Gas eingesetzt. Es ist aber auch möglich, hier ein Gemisch aus Druckluft bzw. aus N₂-Gas und anderen elektronegativen Gasen einzusetzen. Besonders bewährt haben sich Gasgemische mit einem Anteil von 5% bis 50% SF₆-Gas. Als Löschgas kann aber auch ein Gemisch aus CO₂-Gas mit O₂-Gas verwendet werden, wobei der O₂-Anteil im Bereich von 5% bis 30% liegt. Ferner kann ein Gemisch aus CH₄-Gas mit H₂-Gas verwendet werden, wobei der H₂-Anteil im Bereich von 5% bis 30% liegt. Die beiden zuletzt genannten Löschgasgemische werden besonders dann eingesetzt, wenn Abbrandkontakte aus Graphit vorgesehen sind, da durch sie die abgebrannten Graphitpartikel unschädlich gemacht werden. Es sind jedoch auch noch andere Gase und Gasmischungen vorstellbar.

[0026] Die Fig. 7 zeigt ein kritisches Druckverhältnis für die Füllung der ersten Löschkammer 2 mit einem Gemisch aus SF₆-Gas und N₂-Gas. Wird darauf geachtet, dass, trotz des Einflusses der im Lichtbogen freigesetzten Energie, dieses kritische Druckverhältnis nicht überschritten wird, so gelingt es, die Strömungsgeschwindigkeit des den Lichtbogen beblasenden Gases stets im Bereich unterhalb der Schallgeschwindigkeit zu halten. Auf der Ordinatenachse des Diagramms ist das Verhältnis zwischen dem maximal auftretenden Druck P_{max} und dem Auspuffdruck P_{Auspuff} in der ersten Löschkammer 2 aufgetragen, und auf der Abszissenachse der prozentuale Anteil des SF₆-Gases an der Füllung. Es ist ersichtlich, dass mit einem zunehmenden Anteil von SF₆-Gas das kritische Druckverhältnis kleiner wird, sodass der Druck für die Beblasung des Lichtbogens in der ersten Löschkammer 2 vorteilhaft klein gehalten werden kann. Wird die erste Löschkammer 2 mit einem anders zusammengesetzten Gasgemisch gefüllt, beispielsweise eines der oben erwähnten, so ist ebenfalls darauf zu achten, dass das diesem Gasgemisch ent-

sprechende kritische Druckverhältnis nicht überschritten wird, denn nur so kann die Strömungsgeschwindigkeit des den Lichtbogen beblasenden Gases stets im Bereich unterhalb der Schallgeschwindigkeit gehalten werden.

[0027] Die Strömungsgeschwindigkeit im Bereich unterhalb der Schallgeschwindigkeit lässt sich einfacher beherrschen, da hier im Strömungskanal die bei Überschallströmungen auftretende Dichteherabsetzung fehlt, sodass hier der Entwicklungsaufwand gegenüber demjenigen bei herkömmlichen Leistungsschaltern vorteilhaft klein gehalten werden kann.

[0028] Im eingeschalteten Zustand führt der Hybridleistungsschalter 1 den Strom über folgende, als Nennstrombahn bezeichnete Strombahn: Anschlussflansch 9, Tragrohr 15, Düsenhalterung 22, Gehäuse 33, Führungsteil 34, Wirkungslinie 35, Anschlusssteil 44, beweglicher Kontakt 36, feststehender Kontakt 45, Tragplatte 14 und Anschlussflansch 13. Es ist aber auch möglich, insbesondere dann, wenn der Hybridleistungsschalter 1 für vergleichsweise hohe Nennströme ausgelegt werden muss, auch parallel zur zweiten Löschkammer 3 eine separate, für hohe Nennströme geeignete Nennstrombahn vorzusehen.

[0029] Wenn der Hybridleistungsschalter 1 einen Ausschaltbefehl erhält, so bewegt der nicht dargestellte Antrieb das Kontaktrohr 17 und mit diesem die Isolierdüse 30 nach links. Zugleich mit dieser Bewegung bewegt sich der Abbrandstift 19 angetrieben durch die Zahnstange 38 über das Zahnrad 39, in entgegengesetzter Richtung nach rechts, während das Gehäuse 33 und das Führungsteil 34 ortsfest bleiben. Sobald die Verdickung 31 der Düsenhalterung 22 sich von den Gleitkontakten 32 des Gehäuses 33 getrennt hat, ist die oben angegebene Nennstrombahn unterbrochen und der abzuschaltende Strom kommutiert nun auf die innen liegende Leistungsstrombahn. Die Leistungsstrombahn führt durch folgende Schalterteile: Anschlussflansch 9, Tragrohr 15, Führungspartie 21, Kontaktrohr 17, Abbrandstift 19, Führungsteil 34, Wirkungslinie 35, Anschlusssteil 44, beweglicher Kontakt 36, feststehender Kontakt 45, Tragplatte 14 und Anschlussflansch 13.

[0030] Das Kontaktrohr 17 und mit diesem die Isolierdüse 30 bewegt sich nach dem Unterbrechen der Nennstrombahn weiter nach links, und der Abbrandstift 19 bewegt sich mit der gleichen Geschwindigkeit in entgegengesetzter Richtung weiter. Im Verlaufe dieses Bewegungsablaufs erfolgt danach die Kontakttrennung in der Leistungsstrombahn. Diese Kontakttrennung hat zur Folge, dass sich zwischen den Abbrandfingern 18 und der Spitze des Abbrandstifts 19 in einem dafür vorgesehenen Lichtbogenraum 48 ein Lichtbogen ausbildet.

[0031] Bis zu diesem Zeitpunkt bleibt die zweite Löschkammer 3 in der Regel geschlossen. Sie öffnet erst nach einer zeitlichen Verzögerung T_v , die durch folgende Beziehung definiert wird:

$$T_v = (t_{\text{Libo min}} - t_1) \text{ ms.}$$

Dabei ist $t_{\text{Libo min}}$ die für die mit Gas beblasene Löschkammer 2 minimal mögliche Lichtbogenzeit in ms, die durch die Netzdaten des jeweiligen Einsatzorts des Hybridleistungsschalters 1 und die Eigenschaften des Hybridleistungsschalters 1, beispielsweise durch dessen Eigenzeit, bestimmt wird. Die Zeit t_1 liegt im Bereich von 2 ms bis 4 ms. Diese zeitliche Verzögerung T_v wird zwangsweise durch das Getriebe 6 erzeugt. Die zweite Löschkammer 3 hat auch einen wesentlich kleineren Hub h_2 als die Löschkammer 2, wie aus der Figur 2 ersichtlich ist.

[0032] Während der Ausschaltbewegung der ersten Löschkammer 2 wird das im Kompressionsvolumen 24 befindliche Gas oder Gasgemisch komprimiert, das Rückschlagventil 25 verhindert das Austreten des komprimierten Gases auf der der Isolierdüse 30 abgewandten Seite des Kompressionsvolumens 24 in das gemeinsame Löschkammervolumen 27. Durch das Rückschlagventil 28 strömt bereits eine vergleichsweise geringe Menge des komprimierten Gases in den Lichtbogenraum 48 ein, wenn die dort herrschenden Druckverhältnisse das erlauben. Der Durchmesser des Engrnisses der Isolierdüse 30, der Durchmesser des Abbrandstifts 19, der am Anfang der Ausschaltbewegung noch einen wesentlichen Teil dieses Düsenengnisses, und auch den Abströmquerschnitt durch die Abbrandfinger 18, verschliesst, und der innere Durchmesser des Kontaktrohrs 17 sind so aufeinander abgestimmt, dass während der Beblasung des Lichtbogens immer genügend Gas bzw. Gemisch aus nicht ionisiertem und ionisiertem Gas aus dem Lichtbogenraum 48 abgeführt wird, so dass sich dort nur ein im Vergleich zu konventionellen Leistungsschaltern wesentlich kleinerer Gasdruck aufbauen kann. Die Höhe dieses Gasdrucks wird so festgelegt, dass die Abströmgeschwindigkeit aus dem Lichtbogenraum 48 in der Regel im Bereich unterhalb der Schallgrenze liegt. Infolge dieser vergleichsweise kleinen Drücke im Lichtbogenraum 48 kann der Druckaufbau im Kompressionsvolumen 24 ebenfalls vergleichsweise klein gehalten werden, sodass für die Kompression lediglich eine vergleichsweise kleine Antriebsenergie benötigt wird. Im Vergleich zu konventionellen Leistungsschaltern kann hier beim Hybridleistungsschalter 1, bedingt durch die kleineren Gasdrücke beim Ausschalten, vorteilhaft ein schwächerer und damit billigerer Antrieb eingesetzt werden.

[0033] Unmittelbar nach der Kontakttrennung in der Leistungsstrombahn gibt der Abbrandstift 19 einen grösseren Teil des Querschnitts des Engrnisses der Isolierdüse 30 als Abströmquerschnitt frei. Bei vergleichsweise kleinen Abschaltströmen beginnt bereits bei der Kontakttrennung die Beblasung des im Lichtbogenraum 48 brennenden Lichtbogens. Das Lös- und Isoliermedium strömt während dieser Beblasung stets mit einer Strömungsgeschwindigkeit die im Bereich unterhalb der

Schallgeschwindigkeit liegt. Beim Abschalten von grösseren Strömen, wie sie beispielsweise beim Abschalten von Kurzschlüssen im Netz auftreten können, heizt der Lichtbogen den Lichtbogenraum 48 und das in ihm vorhandene Gas so intensiv auf, dass der Druck in diesem Raum etwas höher ist, als der Druck im Kompressionsvolumen 24. In diesem Fall verhindert das Rückschlagventil 28, dass das aufgeheizte und druckbeaufschlagte Gas in das Kompressionsvolumen 24 strömt und dort gespeichert werden kann. Das aufgeheizte und druckbeaufschlagte Gas strömt stattdessen einerseits durch das Innere des Kontaktrohrs 17 und andererseits durch die Isolierdüse 30 ab in das gemeinsame Löschkammervolumen 27. Die Beblasung des Lichtbogens setzt in diesem Fall erst dann ein, wenn die Intensität des Lichtbogens und damit der Druck im Lichtbogenraum 48 soweit abgeklungen ist, dass das Rückschlagventil 28 öffnen kann, d.h. der Druck im Kompressionsvolumen 24 ist dann höher als der Druck im Lichtbogenraum 48. Das Lösch- und Isoliermedium strömt auch in diesem Fall während der Beblasung des Lichtbogens mit einer Strömungsgeschwindigkeit die im Bereich unterhalb der Schallgeschwindigkeit liegt.

[0034] Bei dieser Ausführungsform des Hybridleistungsschalters 1 ist der Lichtbogenraum 48 der ersten Löschkammer 2 so ausgelegt, dass keine nennenswerte Speicherung von vom Lichtbogen selbst erzeugten druckbeaufschlagtem Gas erfolgen kann, und infolgedessen auch keine nennenswerte Unterstützung der Beblasung des Lichtbogens durch selbst erzeugtes druckbeaufschlagtes Gas erfolgt, denn nur so ist es möglich, eine Strömungsgeschwindigkeit im Unterschallbereich bei der Beblasung des Lichtbogens zu gewährleisten.

[0035] Wenn die Löschkammern 2 und 3 den Lichtbogen gelöscht haben, tritt zwischen den Abbrandfingern 18 und dem Abbrandstift 19 der Löschkammer 2, bzw. zwischen dem beweglichen Kontakt 36 und dem feststehenden Kontakt 45 Löschkammer 3 jeweils ein Teil der wiederkehrenden Spannung auf. Die Schaltstrecke der Vakuumschaltkammer verfestigt sich unmittelbar nach dem Löschen stets rascher als die Schaltstrecke eines Gasschalters, sodass die Vakuumschaltkammer am Anfang des steilen Anstiegs der wiederkehrenden Spannung den grösseren Teil dieser Spannung übernehmen wird. Die Aufteilung der wiederkehrenden Spannung auf zwei in Reihe geschaltete Löschkammern wird im Normalfall durch die Eigenkapazitäten der beiden Löschkammern bestimmt. Hier stellt jedoch der vergleichsweise hochohmige Widerstand des Widerstandsbelags 47, der parallel zur zweiten Löschkammer 3 angeordnet ist, genau definiert sicher, dass die Aufteilung der wiederkehrenden Spannung auf die beiden Löschkammern 2 und 3 so erfolgt, dass zunächst auch der grössere Anteil der wiederkehrenden Spannung an der zweiten Löschkammer 3 anliegt. Erst im weiteren Verlauf des Ausschaltvorgangs übernimmt dann die erste Löschkammer 2 den überwiegenden Anteil der wie-

derkehrenden Spannung, die dann den Hybridleistungsschalter 1 gesamthaft beaufschlagt. Im ausgeschalteten Zustand des Hybridleistungsschalters 1 hält die erste Löschkammer 2 den überwiegenden Anteil der anliegenden Spannung.

[0036] In der Figur 2 ist der Hybridleistungsschalter 1 in ausgeschaltetem Zustand dargestellt. Beim Einschalten des Hybridleistungsschalters 1 schliesst stets zuerst die zweite Löschkammer 3, und zwar ohne Strombeaufschlagung. Dieser zeitliche Vorlauf wird durch das Getriebe 6 sichergestellt. Erst nachdem die zweite Löschkammer 3 geschlossen ist, bewegen sich die beiden beweglichen Kontakte der Leistungsstrombahn der ersten Löschkammer 2 aufeinander zu. Wenn die entsprechende Vorzünddistanz erreicht ist, bildet sich ein Einschaltlichtbogen aus und schliesst den Stromkreis. Die beiden beweglichen Kontakte der Leistungsstrombahn der Löschkammer 2 bewegen sich weiter aufeinander zu bis sie sich kontaktieren. Erst danach wird die Nennstrombahn geschlossen und übernimmt die weitere Stromführung durch die Löschkammer 2. Die beiden beweglichen Kontakte der Leistungsstrombahn der Löschkammer 2 bewegen sich noch etwas weiter bis sie schliesslich die definitive Einschaltstellung erreicht haben.

[0037] Als besonders vorteilhaft erweist es sich bei diesem Hybridleistungsschalter 1, dass die zweite Löschkammer 3 stromlos einschaltet und deshalb beim Einschalten keinem Kontaktabbrand und auch keinem Kontaktkleben infolge von Verschweissungen von überhitzten Kontaktoberflächen unterworfen ist. Die Kontakte 36 und 45 brauchen, normale Betriebsverhältnisse vorausgesetzt, während der Lebensdauer des Hybridleistungsschalters 1 nicht ersetzt zu werden, was den betrieblichen Unterhalt des Hybridleistungsschalters 1 vorteilhaft vereinfacht und dessen betriebliche Verfügbarkeit vorteilhaft vergrössert.

[0038] Die Figur 3 zeigt eine stark vereinfacht dargestellte zweite Ausführungsform eines Hybridleistungsschalters 1 im ausgeschalteten Zustand. Diese Ausführungsform unterscheidet sich von der ersten Ausführungsform gemäss den Figuren 1 und 2 dadurch, dass zwischen dem Kompressionsvolumen 24 und dem Lichtbogenraum 48 ein zusätzliches, zylindrisch ausgebildetes Speichervolumen 49 vorgesehen ist, welches für die Speicherung zumindest eines Teils des durch den Lichtbogen druckbeaufschlagten Gases vorgesehen ist. Zwischen dem Speichervolumen 49 und dem Kompressionsvolumen 24 ist ein Rückschlagventil 28 mit einer Ventilscheibe 29 vorgesehen, welches bei entsprechenden Druckverhältnissen eine Gasströmung vom Kompressionsvolumen 24 in das Speichervolumen 49 zulässt. Der übrige Aufbau dieses Hybridleistungsschalters 1 entspricht prinzipiell demjenigen der ersten Ausführungsform. Im Kontaktrohr 17 sind hier die Öffnungen 50 dargestellt, durch welche aus dem Lichtbogenraum 48 ausströmendes Gas in das Innere des Tragrohrs 15 abströmen kann. Dieses Abströmen wird

mittels eines im Innern des Kontaktrohrs 17 angebrachten Strömungskegels 51 erleichtert. In die Düsenhalterung 22 ist ein metallischer Kontakttring 52 integriert, auf dem im eingeschalteten Zustand des Schalters die Gleitkontakte 32 des Gehäuses 33 aufliegen und die Nennstrombahn schliessen.

[0039] Die Wirkungsweise dieser zweiten Ausführungsform entspricht etwa der im Zusammenhang mit der ersten Ausführungsform beschriebenen Wirkungsweise des Hybridleistungsschalters 1, nur dass noch hinzukommt, dass durch den Lichtbogen im Lichtbogenraum 48 erzeugtes Druckgas in das Speichervolumen 49 einströmen kann. Dieses Druckgas wird dort so lange gespeichert, bis die Druckverläufe im Lichtbogenraum 48 es erlauben, dass dieses Druckgas zurückströmt in den Lichtbogenraum 48 und dabei den Lichtbogen bebläst und kühlt. Sobald der Speicherdruck weiter gefallen ist, öffnet das Rückschlagventil 28 und aus dem Kompressionsvolumen 24 strömt komprimiertes Frischgas nach und unterstützt die Bebläsung des Lichtbogens. Mittels der Optimierung der Grösse des Speichervolumens 49, des Durchmessers des Engnisses der Isolierdüse 30 und des Durchmessers des Kontaktrohrs 17 und einer Abstimmung dieser drei Grössen aufeinander kann der Druckanstieg im Lichtbogenraum 48 und damit auch im Speichervolumen 49 so eingestellt werden, dass eine wirkungsvolle Bebläsung des Lichtbogens erreicht wird, ohne dass jedoch der Druck im Kompressionsvolumen 24 allzu gross werden muss. Auf diese Art wird erreicht, dass der Antrieb schwächer ausgelegt und damit billiger erstellt werden kann. Auch bei dieser Ausführungsform wird eine Stömungsgeschwindigkeit des den Lichtbogen beblasenden Gases erreicht, die im Unterschallbereich liegt.

[0040] Bei dieser zweiten Ausführungsform des Hybridleistungsschalters 1 wird die zweite Löschkammer 3 beim Ausschalten ebenfalls gegenüber der ersten Löschkammer 2 zeitlich verzögert geöffnet und beim Einschalten zeitlich vorlaufend geschlossen, wie dies bereits beschrieben wurde.

[0041] Die Figur 4 zeigt eine stark vereinfacht dargestellte dritte Ausführungsform eines Hybridleistungsschalters 1 im ausgeschalteten Zustand. Diese Ausführungsform unterscheidet sich von der zweiten Ausführungsform gemäss der Figur 3 dadurch, dass sie kein separates, durch ein Rückschlagventil vom Speichervolumen 49 abgetrenntes Kompressionsvolumen aufweist. Mit dem Lichtbogenraum 48 ist hier ein zylindrisch ausgebildetes, etwas grösser ausgelegtes Speichervolumen 49 verbunden, welches für die Speicherung zumindest eines Teils des durch den Lichtbogen druckbeaufschlagten Gases vorgesehen ist. Ein Teil dieses Speichervolumens 49 wird jedoch beim Ausschalten mechanisch komprimiert. Zwischen dem Speichervolumen 49 und dem Löschkammervolumen 27 ist ein beim Ausschalten als Kompressionskolben wirkendes Rückschlagventil 25 mit einer Ventilscheibe 26 vorgesehen, welches bei entsprechenden Druckverhältnissen eine

Gasströmung vom Löschkammervolumen 27 in das Speichervolumen 49 zulässt. Der übrige Aufbau dieses Hybridleistungsschalters 1 entspricht prinzipiell demjenigen der zweiten Ausführungsform gemäss Figur 3. Im Kontaktrohr 17 sind hier ebenfalls die Öffnungen 50 dargestellt, durch welche aus dem Lichtbogenraum 48 ausströmendes Gas in das Innere des Tragrohrs 15 abströmen kann. Dieses Abströmen wird mittels eines im Innern des Kontaktrohrs 17 angebrachten Strömungskegels 51 erleichtert.

[0042] Mittels der Optimierung der Grösse des Speichervolumens 49, des Durchmessers des Engnisses der Isolierdüse 30 und des Durchmessers des Kontaktrohrs 17 und einer Abstimmung dieser drei Grössen aufeinander kann der Druckanstieg im Lichtbogenraum 48 und damit auch im Speichervolumen 49 so eingestellt werden, dass eine wirkungsvolle Bebläsung des Lichtbogens erreicht wird. Auch bei dieser Ausführungsform wird eine Stömungsgeschwindigkeit des den Lichtbogen beblasenden Gases erreicht, die im Unterschallbereich liegt.

[0043] Bei dieser dritten Ausführungsform des Hybridleistungsschalters 1 wird beim Ausschalten ebenfalls stets die zweite Löschkammer 3 gegenüber der ersten Löschkammer 2 zeitlich verzögert geöffnet und beim Einschalten stets zeitlich vorlaufend geschlossen, wie dies bereits beschrieben wurde.

[0044] Bei dieser dritten Ausführungsform gemäss Figur 4 ist antriebsseitig eine zusätzliche Kolben-Zylinder-Anordnung vorgesehen, welche mit Hilfe des durch die Energie des Lichtbogens erzeugten druckbeaufschlagten Gases die Ausschaltbewegung der Löschkammer 2 kräftemässig unterstützt. Das Tragrohr 15 weist antriebsseitig eine als Zylinder 53 ausgelegte Aufweitung auf. Der Zylinder 53 wird durch einen metallischen Führungsflansch 54 gehalten, der elektrisch leitend mit dem Anschlussflansch 9 verbunden ist. In dem Führungsflansch 54 gleitet eine Hülse 55, die mit dem Antriebsgestänge 5 verbunden ist und die von diesem, gemeinsam mit dem Kontaktrohr 17 bewegt wird. Auf der dem Antriebsgestänge 5 abgewandten Seite der Hülse 55 ist ein Kolben 56 befestigt, der von Öffnungen 57 durchsetzt wird. Der Kolben 56 wird durch den Zylinder 53 geführt. Ferner wird auf der dem Antriebsgestänge 5 abgewandten Seite der Hülse 55 eine Ventilscheibe 58 gehalten, welche die Öffnungen 57 verschliesst, wenn auf der dem Antriebsgestänge 5 abgewandten Seite des Kolbens 56 ein höherer Druck herrscht als auf der dem Antriebsgestänge 5 zugewandten Seite. Der Zylinder 53 weist in dem Bereich, der zwischen der Ausschaltstellung des Kolbens 56 und dem antriebsseitigen Ende des Zylinders 53 liegt, Durchbrüche 59 auf, die dieses Volumen mit dem Löschkammervolumen 27 verbinden. Das übrige Tragrohr 15 weist keine Verbindungen zum Löschkammervolumen 27 auf.

[0045] Die innere Oberfläche des Zylinders 53 weist einen Bereich 60 auf, in dem der Innendurchmesser des Zylinders 53 grösser ist als der Aussendurchmesser des

Kolbens 56, und zwar ist das der Bereich, den der Kolben 56 beim Ausschalten durchläuft ehe die Kontakttrennung zwischen den Abbrandfingern 18 und dem Abbrandstift 19 stattfindet, also ehe ein Lichtbogen auftritt. Durch diese Ausgestaltung des Zylinders 53 wird die Reibung zwischen der Zylinderwand und dem Kolben 56 vorteilhaft reduziert. Sobald beim Ausschalten der Lichtbogen auftritt, erfolgt eine Gasströmung durch das Kontaktrohr 17 und die Öffnungen 50 in das Innere des Tragrohrs 15 und erhöht dort den Druck, sodass im Inneren ein höherer Druck herrscht als im Löschkammervolumen 27. Die Ventilscheibe 58 verschliesst dann die Öffnungen 57 und der Druck wirkt auf den Kolben 56 ein, der jetzt, nach dem Verlassen des Bereiches 60, wieder durch den Zylinder 53 geführt wird, und unterstützt dessen Bewegung in Ausschalttrichtung. Die in Ausschalttrichtung wirkende Kraft setzt sich zusammen aus der auf den Kolben 56 wirkenden Kraft abzüglich der in die entgegengesetzte Richtung wirkenden Kraft, welche von der Druckbeaufschlagung der wesentlich kleineren stirnseitigen Fläche 61 des Tragrohrs 15 herrührt. Auf diese Art wird erreicht, dass der Antrieb schwächer ausgelegt und damit billiger erstellt werden kann, da diese zusätzliche Kraft vorteilhaft gerade dann zur Verfügung steht, wenn die der Ausschaltbewegung entgegen wirkenden Kräfte, beispielsweise die Kraft die durch den Druck im Speichervolumen 49 verursacht wird, auftreten.

[0046] Die Wirkungsweise dieser dritten Ausführungsform entspricht etwa der im Zusammenhang mit der ersten Ausführungsform im Hinblick auf das elektrische Ausschalten beschriebenen Wirkungsweise des Hybridleistungsschalters 1, nur dass noch hinzukommt, dass zusätzlich durch den Lichtbogen im Lichtbogenraum 48 erzeugtes Druckgas in das Speichervolumen 49 einströmen kann. Dieses Druckgas wird dort so lange gespeichert und zum Teil während der Ausschaltbewegung zusätzlich komprimiert, bis die Druckverläufe im Lichtbogenraum 48 es erlauben, dass dieses Druckgas zurückströmt in den Lichtbogenraum 48 und dabei den Lichtbogen bebläst und kühlt.

[0047] Diese oben beschriebene Unterstützung der Antriebskräfte nach dem Differentialkolbenprinzip kann vorteilhaft bei jeder der hier beschriebenen Ausführungsformen des Hybridleistungsschalters 1 vorgesehen werden. Durch diese Massnahme kann auf einfache Weise der Bedarf an mechanischer Antriebsenergie weiter reduziert und der Antrieb weiter verbilligt werden.

[0048] Die Figur 5 zeigt eine stark vereinfacht dargestellte vierte Ausführungsform eines Hybridleistungsschalters 1 im ausgeschalteten Zustand. Diese Ausführungsform unterscheidet sich von der zweiten Ausführungsform gemäss der Figur 3 dadurch, dass sie kein durch ein Rückschlagventil abgetrenntes separates Kompressionsvolumen aufweist. Mit dem Lichtbogenraum 48 ist hier ein zylindrisch ausgebildetes, etwas grösser ausgelegtes Blasvolumen 62 verbunden. Ein Teil dieses Blasvolumens 62 wird beim Ausschalten me-

chanisch komprimiert. Zwischen dem Blasvolumen 62 und dem Löschkammervolumen 27 ist ein beim Ausschalten als Kompressionskolben wirkendes Rückschlagventil 25 mit einer Ventilscheibe 26 vorgesehen, welches bei entsprechenden Druckverhältnissen eine Gasströmung vom Löschkammervolumen 27 in das Blasvolumen 62 zulässt. Der übrige Aufbau dieses Hybridleistungsschalters 1 ist demjenigen der zweiten Ausführungsform gemäss Figur 3 sehr ähnlich, der Durchmesser des Düsenengnisses 63 ist jedoch bei der vierten Ausführungsform wesentlich grösser, was zur Folge hat, dass die in der Löschkammer 2 auftretenden Gasdrücke wesentlich kleiner sind als die bei der zweiten Ausführungsform gemäss Figur 3 möglichen Gasdrücke. Dies bedingt weiterhin, dass durch den Lichtbogen aufgeheiztes Gas bereits durch das Düsenengnis 63 und durch das Innere des Kontaktrohrs 17 abströmt, sodass keine nennenswerte Rückheizung in das Blasvolumen 62 erfolgen kann.

[0049] Im Kontaktrohr 17 sind hier ebenfalls die Öffnungen 50 dargestellt, durch welche aus dem Lichtbogenraum 48 ausströmendes Gas in das Innere des Tragrohrs 15 abströmen kann. Dieses Abströmen wird mittels eines im Innern des Kontaktrohrs 17 angebrachten Strömungskegels 51 erleichtert. Mittels der Optimierung der Grösse des Blasvolumens 62, des Durchmessers des Düsenengnisses 63 der Isolierdüse 30 und des inneren Durchmessers des Kontaktrohrs 17 und einer Abstimmung dieser drei Grössen aufeinander kann der Druckanstieg im Lichtbogenraum 48 und damit auch im Blasvolumen 62 so eingestellt werden, dass eine hinreichend wirkungsvolle Beblasung des Lichtbogens erreicht wird. Bei dieser vierten Ausführungsform wird eine besonders niedrige Strömungsgeschwindigkeit des den Lichtbogen beblasenden Gases erreicht, diese Strömungsgeschwindigkeit liegt deutlich im Unterschallbereich.

[0050] Bei dieser vierten Ausführungsform des Hybridleistungsschalters 1 wird die zweite Löschkammer 3 beim Ausschalten ebenfalls stets gegenüber der ersten Löschkammer 2 zeitlich verzögert geöffnet und beim Einschalten stets zeitlich vorlaufend geschlossen, wie dies bereits beschrieben wurde.

[0051] Bei dieser vierten Ausführungsform des Hybridleistungsschalters 1 ist der Durchmesser des Düsenengnisses 63 der Isolierdüse 30 besonders gross ausgebildet. Er wird beispielsweise aus der folgenden Beziehung, die den Dimensionierungsparameter F für das Düsenmaterial PTFE mit beigemengtem Molybdänsulfid festlegt, bestimmt:

$$F = \alpha \cdot \frac{(I_{\max})^2 \cdot E}{R^4} \cdot \frac{\text{kA}^2}{\text{mm}^3}$$

wobei α ein vom Material der Isolierdüse 30 abhängiger Faktor ist, wobei $I_{\max}$ der maximal abzuschaltende Strom in kA ist, wobei E die Länge des Düsenengnisses

63 in mm ist und wobei R der Radius des Düsenengnisses 63 in mm ist. Der Faktor α ist 1 für das Düsenmaterial PTFE mit beigemengtem Molybdänsulfid und der Dimensionierungsparameter F liegt für dieses Material im Bereich $(0,5-1) \text{ kA}^2/\text{mm}^3$. Werden andere Düsenmaterialien verwendet, so müssen der Faktor α und der Dimensionierungsparameter F entsprechend angepasst werden.

[0052] Die Figur 6 zeigt die Düsenzone der vierten Ausführungsform des Hybridleistungsschalters 1 etwas vergrößert. Der Radius R des Düsenengnisses 63 ist in dieser Figur 6 angegeben und ebenso die Länge E des Düsenengnisses 63. Ferner ist eine Hilfsdüse 64 aus Isoliermaterial dargestellt, welche die Abbrandfinger 18 nach aussen hin abdeckt und zusammen mit der Isolierröhre 30 einen Kanal 65 bildet, der das Blasvolumen 62 mit dem Lichtbogenraum 48 verbindet. Der Kanal 65 verläuft hier beispielsweise teilweise parallel zur Längsachse 4 und er weist eine Abknickung 66 auf, die auf die Längsachse 4 zu verläuft. Der abgelenkte Kanalteil verläuft unter einem Winkel im Bereich von 45° bis 90° zur Längsachse 4. Durch diese Abknickung 66 wird erreicht, dass bei den Druckverhältnissen, die bei dieser Ausführungsform des Hybridleistungsschalters 1 herrschen, keine Gasrückströmung vom Lichtbogenraum 48 in das Blasvolumen 62 erfolgen kann. Dieser Hybridleistungsschalter 1 ist rückheisfrei ausgebildet.

[0053] Bei den vorab beschriebenen Ausführungsformen des Hybridleistungsschalters 1 hat es sich als besonders vorteilhaft ergeben, dass, abhängig von dem SF_6 -Gehalt in der Gasfüllung der Löschkammer 2, gegenüber konventionellen Leistungsschaltern ein um den Faktor 5 bis 15 geringerer Löschdruck in der Löschkammer 2 erforderlich ist. Der Antrieb und auch die übrigen Bauelemente können deshalb für geringere Kraft- und Druckbelastungen ausgelegt werden, was den Hybridleistungsschalter 1 vorteilhaft verbilligt.

[0054] Wird die zweite Löschkammer 3 mittels einer Baugruppe bestehend aus schaltbaren Leistungshalbleitern realisiert, so erhält man eine fünfte Ausführungsform des Hybridleistungsschalters 1. Diese Ausführungsform ist preislich besonders günstig herzustellen, unter anderem vereinfacht sich dadurch das Getriebe 6, da die mechanische Betätigung der zweiten Löschkammer 3 entfällt. Der der Spannungssteuerung beim Schalten dienende hochohmsche Widerstand ist in diesem Fall als Bauelement der Baugruppe von Leistungshalbleitern parallel geschaltet. Die zeitliche Verzögerung des Ausschaltens und der zeitliche Vorlauf gegenüber der Löschkammer 2 beim Einschalten wird bei dieser Variante mittels eines elektronischen Steuerungsgliedes eingestellt. Ein derartig ausgebildeter Hybridleistungsschalter 1 ist besonders für Netze im Bereich um 110 kV Betriebsspannung und darunter wirtschaftlich einsetzbar.

[0055] Bei den vorab beschriebenen vier Ausführungsformen des Hybridleistungsschalters 1 wird die zweite Löschkammer 3 bei Schaltvorgängen mecha-

nisch betätigt und bewegt sich, zeitlich koordiniert, von einer Ausschaltstellung in eine Einschaltstellung oder umgekehrt. In der jeweiligen Einschaltstellung führt die zweite Löschkammer 3 den durch den Hybridleistungsschalter fließenden Strom. Bei der fünften Ausführungsform wird die zweite Löschkammer 3 mittels eines elektronisch geschalteten Halbleiterelements realisiert, sie führt jedoch in der Einschaltstellung ebenfalls den durch den Hybridleistungsschalter fließenden Strom. Es ist jedoch vorstellbar, dass parallel zu der zweiten Löschkammer 3 eine unterbrechbare Nennstrombahn vorgesehen ist.

[0056] Bei der in der Fig. 8 schematisch dargestellten sechsten Ausführungsform wird die zweite Löschkammer 3 mittels einer TVG (Triggered Vacuum Gap) realisiert. Die beiden Kontakte 67 und 68 der TVG sind stationär, sie werden nicht vom Getriebe 6 her mechanisch betätigt. Eine Wirkungslinie 69 deutet die nicht näher dargestellte elektrisch leitende Verbindung zwischen der ersten Löschkammer 2 und der zweiten Löschkammer 3 an. Eine weitere Wirkungslinie 70, die von der Wirkungslinie 69 abzweigt, deutet die parallel zu dieser zweiten Löschkammer 3 verlaufende Nennstrombahn 71 an. Die Nennstrombahn 71 ist mittels eines in ihrem Verlauf angeordneten Trenners 72 unterbrechbar ausgebildet. Der Trenner 72 wird vom Getriebe 6 her mittels des Hebels 43 zeitlich koordiniert betätigt. Ein Pfeil 73 deutet die Triggerung an, mit deren Hilfe Ladungsträger in die Strecke zwischen den Kontakten 67 und 68 eingebracht werden, sodass diese elektrisch leitfähig wird.

[0057] Bei der Ausschaltung arbeitet bei dieser Ausführungsform des Hybridleistungsschalters 1 die erste Löschkammer 2 wie bereits früher beschrieben. Mittels der durch den Pfeil 73 angedeuteten elektronisch gesteuerten Triggerung wird die zweite Löschkammer 3 elektrisch leitend und führt, sobald der Trenner 72 geöffnet ist, den Ausschaltstrom allein. In der Regel löscht die zweite Löschkammer 3 dann im nächsten Stromnulldurchgang und hält dem ersten steilen Anstieg der wiederkehrenden Spannung stand. Die erste Löschkammer 2 übernimmt dann etwas später die volle wiederkehrende Spannung. Für die Aufteilung der wiederkehrenden Spannung auf die beiden Löschkammern 2 und 3 ist auch hier eine der früher beschriebenen wirksamen Spannungssteuerungen vorgesehen.

BEZEICHNUNGSLISTE

[0058]

1	Hybridleistungsschalter
2,3	Löschkammer
4	Längsachse
5	Antriebsgestänge
6	Getriebe
7	Stützisolator
8	Flansch
9	Anschlussflansch

10 Endflansch
 11 Löschkammergehäuse
 12 Endflansch
 13 Anschlussflansch
 14 Tragplatte
 15 Tragrohr
 16 Führungsteil
 17 Kontaktrohr
 18 Abbrandfinger
 19 Abbrandstift
 20 Verjüngung
 21 Führungspartie
 22 Düsenhalterung
 23 Gleitkontakte
 24 Kompressionsvolumen
 25 Rückschlagventil
 26 Ventilscheibe
 27 Löschkammervolumen
 28 Rückschlagventil
 29 Ventilscheibe
 30 Isolierdüse
 31 Verdickung
 32 Gleitkontakte
 33 Gehäuse
 34 Führungsteil
 35 Wirkungslinie
 36 beweglicher Kontakt
 37 Haltescheibe
 38 Zahnstange
 39,40 Zahnrad
 41,42 Stützrolle
 43 Hebel
 44 Anschlusssteil
 45 feststehender Kontakt
 46 Isoliergehäuse
 47 Widerstandsbelag
 48 Lichtbogenraum
 49 Speichervolumen
 50 Öffnungen
 51 Strömungskegel
 52 Kontaktring
 53 Zylinder
 54 Führungsflansch
 55 Hülse
 56 Kolben
 57 Öffnungen
 58 Ventilscheibe
 59 Durchbrüche
 60 Bereich
 61 Fläche
 62 Blasvolumen
 63 Düsenengnis
 64 Hilfsdüse
 65 Kanal
 66 Abknickung
 67,68 Kontakte
 69,70 Wirkungslinie
 71 Nennstrombahn

72 Trenner
 73 Pfeil
 R Radius des Düsenengnisses 63
 E Länge des Düsenengnisses 63

5

Patentansprüche

1. Hybridleistungsschalter (1) mit mindestens zwei in Reihe geschalteten, von einem gemeinsamen Antrieb oder von separaten Antrieben betätigten, mit unterschiedlichen Löschmedien gefüllten Löschkammern (2,3), wobei das Lösch- und Isoliermedium einer ersten Löschkammer (2) eine zweite Löschkammer (3) isolierend umgibt, dadurch gekennzeichnet,

 - dass Mittel vorgesehen sind, welche beim Ausschaltvorgang stets einen zeitlichen Vorlauf der Bewegung der ersten Löschkammer (2) gegenüber der Bewegung der zweiten Löschkammer (3) und beim Einschaltvorgang stets einen zeitlichen Vorlauf der Bewegung der zweiten Löschkammer (3) gegenüber der Bewegung der ersten Löschkammer (2) sicherstellen,
 - dass als Lösch- und Isoliermedium der ersten Löschkammer (2) ein druckbeaufschlagtes Gas oder ein Gasgemisch verwendet wird, und
 - dass als zweite Löschkammer (3) mindestens eine Vakuumschaltkammer vorgesehen ist.
2. Hybridleistungsschalter nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,

 - dass der beim Ausschalten auftretende Druckaufbau im Lösch- und Isoliermedium der ersten Löschkammer (2) einen spezifischen kritischen Druckbereich nicht übersteigt, sodass das Lösch- und Isoliermedium während des Beblasens des Lichtbogens stets mit einer Strömungsgeschwindigkeit im Bereich unterhalb der Schallgeschwindigkeit strömt.
3. Hybridleistungsschalter nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,

 - dass die erste Löschkammer (2) eine Leistungsstrombahn und eine zu ihr parallele Nennstrombahn aufweist, und
 - dass die zweite Löschkammer (3) keine separate Nennstrombahn aufweist.
4. Hybridleistungsschalter nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,

 - dass sowohl die erste (2) als auch die zweite Löschkammer (3) eine Leistungsstrombahn und eine zu ihr parallele Nennstrombahn auf-

weisen.

5. Hybridleistungsschalter nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet,

- dass als Lösch- und Isoliermedium in der ersten Löschkammer (2) reines SF₆-Gas oder ein Gemisch von N₂-Gas mit SF₆-Gas eingesetzt wird oder ein Gemisch aus Druckluft mit anderen elektronegativen Gasen.

6. Hybridleistungsschalter nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet,

- dass als Lösch- und Isoliermedium in der ersten Löschkammer (2) ein Gemisch aus CO₂-Gas mit O₂-Gas eingesetzt wird, wobei der O₂-Anteil im Bereich von 5% bis 30% liegt, oder ein Gemisch aus CH₄-Gas mit H₂-Gas, wobei der H₂-Anteil im Bereich von 5% bis 30% liegt.

7. Hybridleistungsschalter nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet,

- dass vorzugsweise ein Gasgemisch mit einem Anteil von 5% bis 50% SF₆-Gas eingesetzt wird.

8. Hybridleistungsschalter nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet,

- dass der Fülldruck der ersten Löschkammer (2) im Bereich von 3 bar bis 22 bar, vorzugsweise jedoch bei 9 bar, liegt.

9. Hybridleistungsschalter nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,

- dass Mittel vorgesehen sind, die im Verlaufe eines Schaltvorgangs eine sinnvolle Spannungsverteilung über die erste (2) und die zweite Löschkammer (3) gewährleisten.

10. Hybridleistungsschalter nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet,

- dass ohmsch-kapazitive Mittel für die Spannungsverteilung über die erste (2) und die zweite Löschkammer (3) vorgesehen sind.

11. Hybridleistungsschalter nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet,

- dass die zweite Löschkammer (3) mit einem ohmschen Widerstand starr überbrückt ist.

12. Hybridleistungsschalter nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet,

- dass der Wert des ohmschen Widerstands im Bereich zwischen 10 und 500 kΩ liegt, dass er vorzugsweise jedoch 100 kΩ beträgt.

13. Hybridleistungsschalter nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,

- dass beim Ausschalten der zeitliche Vorlauf T_v der Bewegung der ersten Löschkammer (2) gegenüber der zweiten Löschkammer (3) durch folgende Beziehung definiert wird:

$$T_v = (t_{\text{Libo min}} - t_1) \text{ ms,}$$

wobei t_{Libo min} die für die erste Löschkammer (2) minimal mögliche Lichtbogenzeit ist und t₁ eine Zeit im Bereich von 2 ms bis 4 ms ist.

14. Hybridleistungsschalter nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet,

- dass das für die Beblasung des Lichtbogens in der ersten Löschkammer (2) nötige druckbeaufschlagte Gas

- a) in einem Kompressionsvolumen (24) oder
- b) in einem mit einem separaten Speichervolumen (49) für die Speicherung des durch Lichtbogenunterstützung erzeugten Gasanteils zusammenwirkenden Kompressionsvolumen (24) oder
- c) in einem teilweise komprimierbaren Speichervolumen (49) für die Speicherung des durch Lichtbogenunterstützung erzeugten Gasanteils oder
- d) in einem nur teilweise komprimierbaren Blasvolumen (62) ohne Lichtbogenunterstützung erzeugt wird.

15. Hybridleistungsschalter nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet,

- dass der Dimensionierungsparameter F für das Düsenengnis (63) der Isolierdüse (30) für die Variante des Hybridleistungsschalters (1) bei der das für die Beblasung des Lichtbogens in der ersten Löschkammer (2) nötige druckbeaufschlagte Gas in einem nur teilweise komprimierbaren Blasvolumen (62) ohne Lichtbogenunterstützung erzeugt wird, aus der folgenden Beziehung bestimmt wird:

$$F = \alpha \cdot \frac{(I_{\text{max}})^2 \cdot E}{R^4} \cdot \frac{\text{kA}^2}{\text{mm}^3}$$

wobei α ein vom Material der Isolierdüse (30) abhängiger Faktor ist, wobei $I_{\max}$ der maximal abzuschaltende Strom in kA ist, wobei E die Länge des Düsenengnisses (63) in mm ist und wobei R der Radius des Düsenengnisses (63) in mm ist.

16. Hybridleistungsschalter nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet,

- dass der Dimensionierungsparameter F beim Einsatz des Düsenmaterials PTFE mit beigemengtem Molybdänsulfid für die Isolierdüse (30) im Bereich von (0,5-1) kA²/mm³ liegt.

17. Hybridleistungsschalter nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet,

- dass die zweite Löschkammer (3) als TVG (Triggered Vacuum Gap) ausgebildet ist.

18. Hybridleistungsschalter (1) mit mindestens zwei in Reihe geschalteten, von einem gemeinsamen Antrieb oder von separaten Antrieben betätigten, mit unterschiedlichen Löschmedien gefüllten Löschkammern (2,3), wobei das Lösch- und Isoliermedium einer ersten Löschkammer (2) eine zweite Löschkammer (3) isolierend umgibt, dadurch gekennzeichnet,

- dass Mittel vorgesehen sind, welche beim Ausschaltvorgang stets einen zeitlichen Vorlauf der Bewegung der ersten Löschkammer (2) gegenüber der zweiten Löschkammer (3) und beim Einschaltvorgang stets einen zeitlichen Vorlauf der Bewegung der zweiten Löschkammer (3) gegenüber der ersten Löschkammer (2) sicherstellen,
- dass als Lösch- und Isoliermedium der ersten Löschkammer (2) ein druckbeaufschlagtes Gas oder ein Gasgemisch verwendet wird, und
- dass die beiden Löschkammern (2,3) unterschiedliche Löschmedien aufweisen.

19. Hybridleistungsschalter nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet,

- dass als Lösch- und Isoliermedium der ersten Löschkammer (2) ein Gas oder ein Gasgemisch verwendet wird, und
- dass als zweite Löschkammer mindestens ein schaltbarer Leistungshalbleiter vorgesehen ist.

20. Verfahren für das Ausschalten eines Hybridleistungsschalters, dadurch gekennzeichnet:

- a) dass stets die erste Löschkammer (2) zeitlich vor der zweiten Löschkammer (3) öffnet,

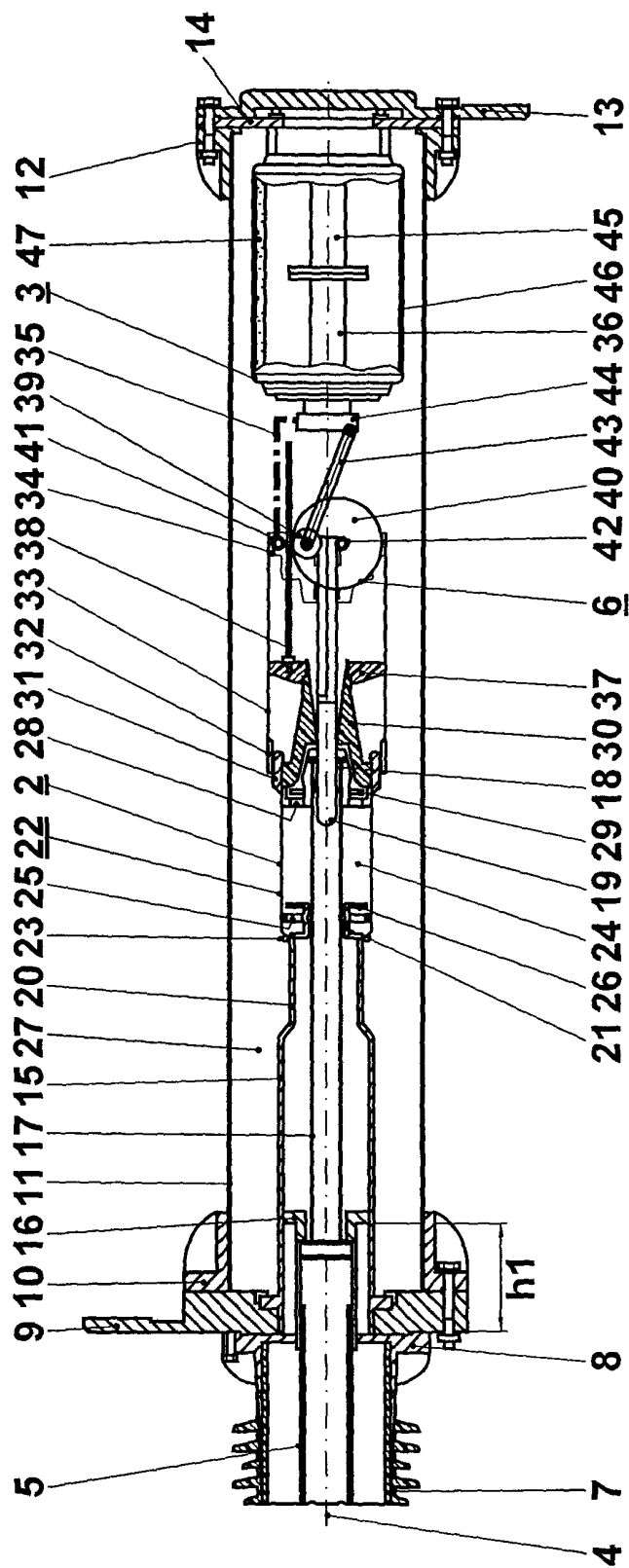
- b) dass der beim Ausschalten auftretende Druck im Lichtbogenraum (48) einen spezifischen kritischen Druckbereich nicht übersteigt,
- c) dass die Bebläsung des Lichtbogens mit einer Strömungsgeschwindigkeit im Bereich unterhalb der Schallgeschwindigkeit erfolgt,
- d) dass der nach dem Erlöschen des Lichtbogens folgende erste steile Anstieg der wiederkehrenden Spannung überwiegend durch die zweite Löschkammer (3) gehalten wird, und
- e) dass im weiteren Verlauf die erste Löschkammer (2) den überwiegenden Anteil der anliegenden Spannung hält.

21. Verfahren nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet:

- dass während des Ausschaltvorgangs die Spannungsverteilung über den beiden Löschkammern (2,3) mittels einer ohmsch-kapazitiven oder einer ohmschen Steuerung erreicht wird.

22. Verfahren nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet:

- dass dabei ein Hybridleistungsschalter (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 19 eingesetzt wird.



1

FIG. 1

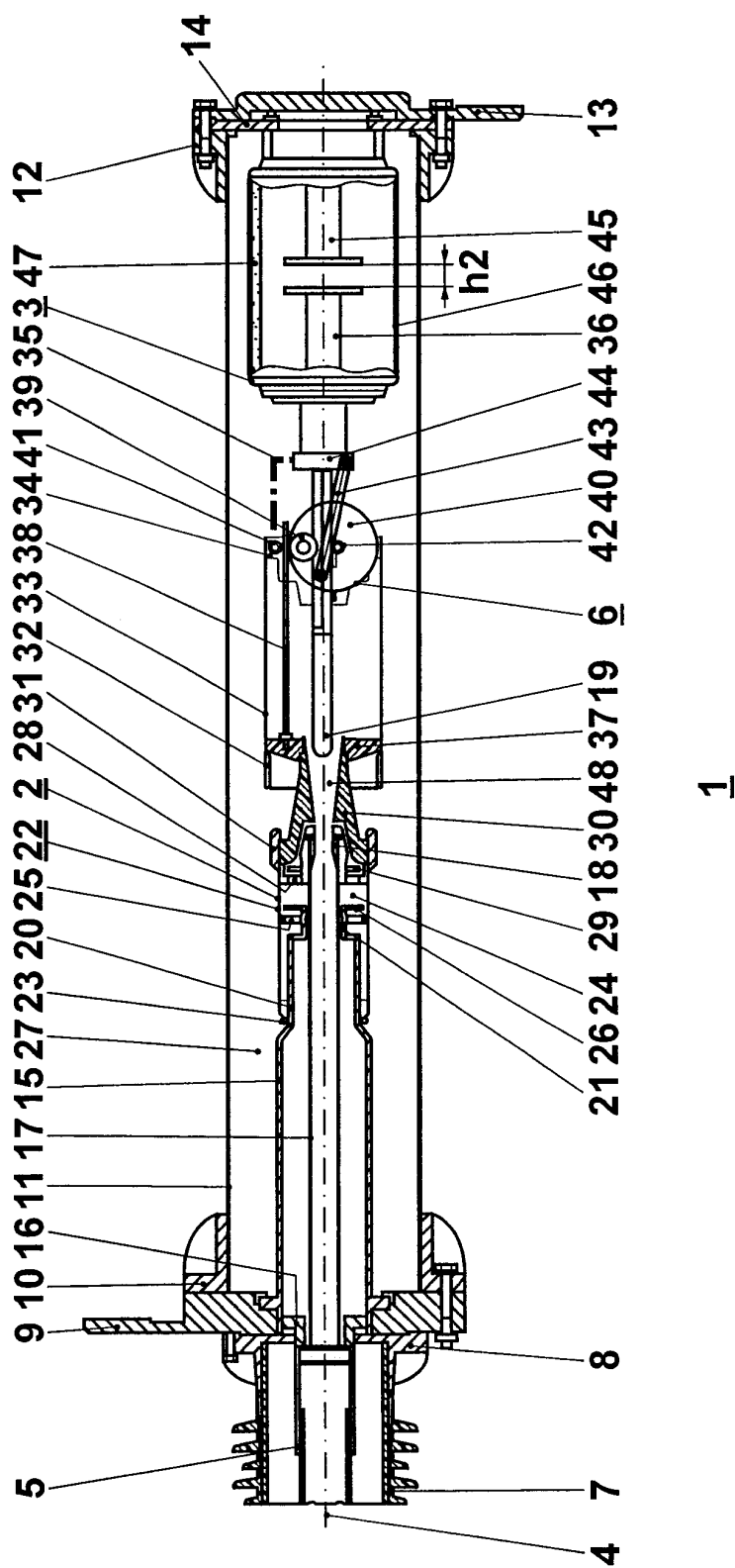


FIG. 2

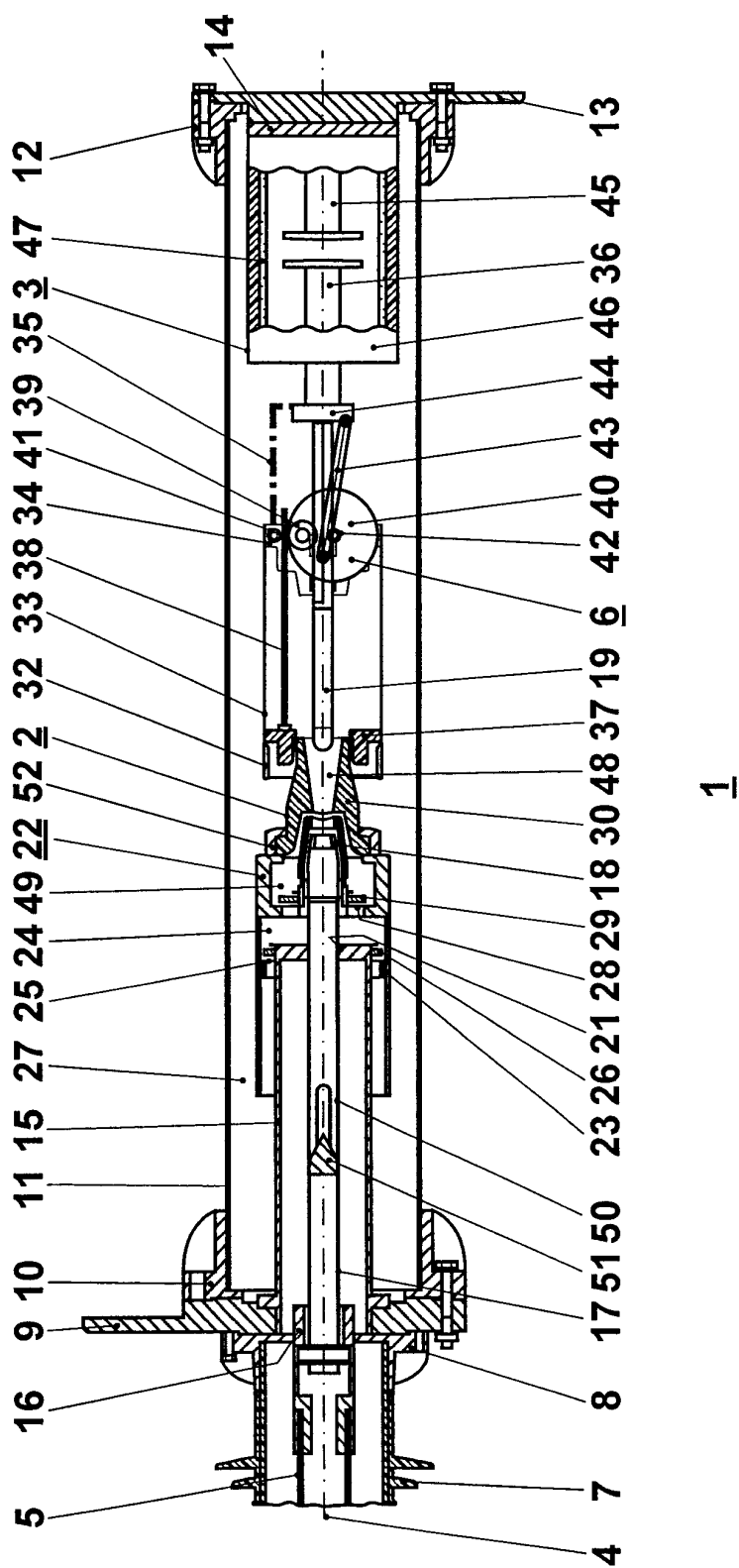


FIG. 3

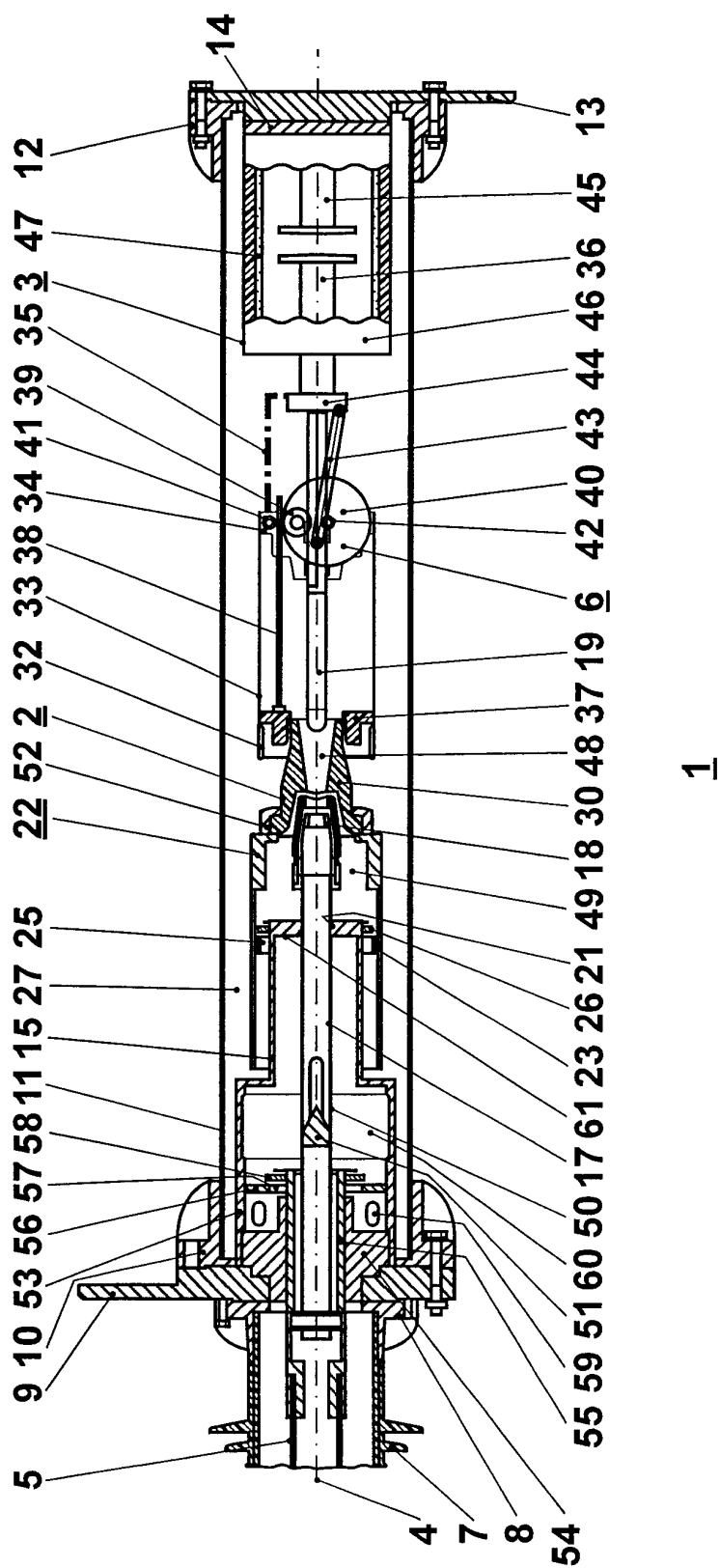


FIG. 4

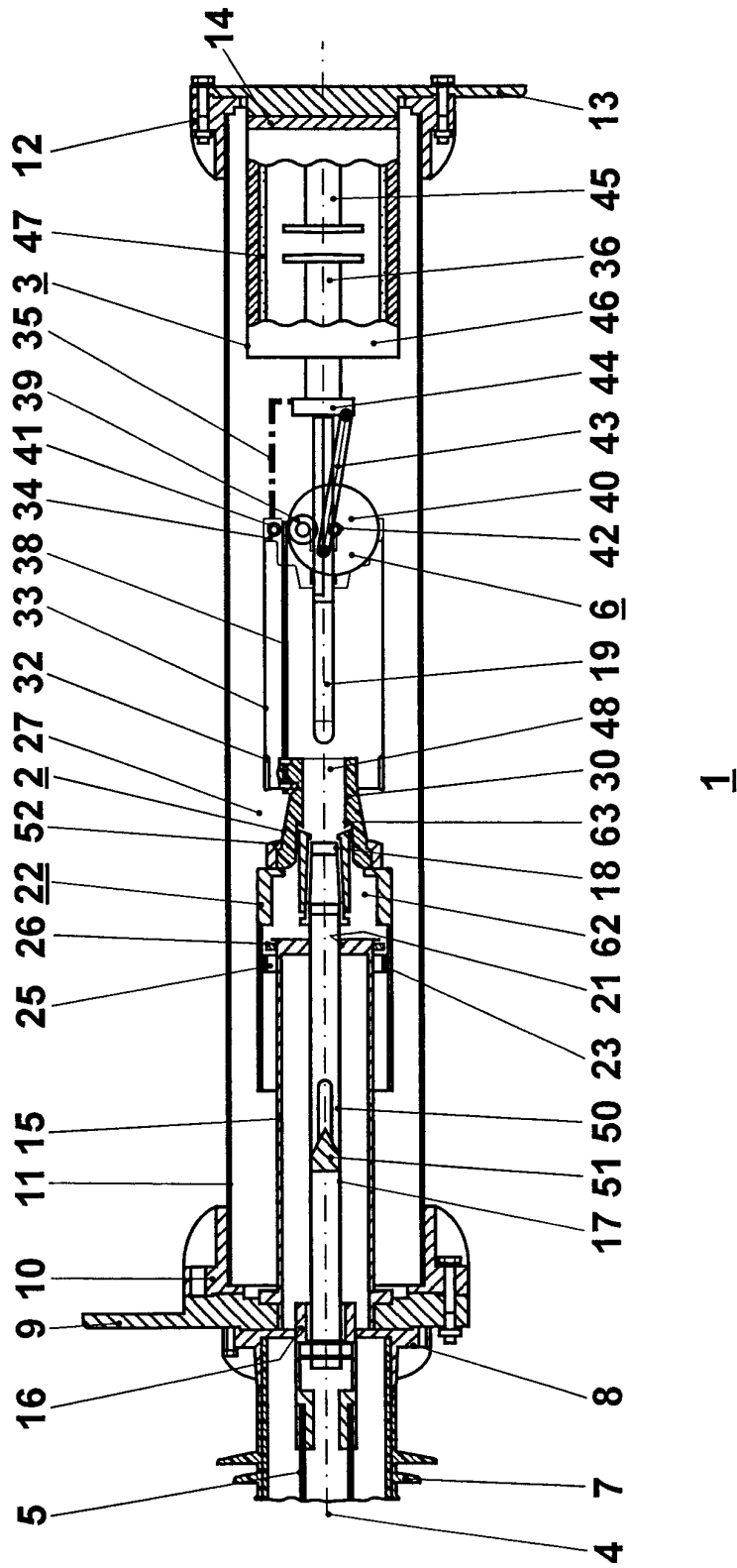


FIG. 5

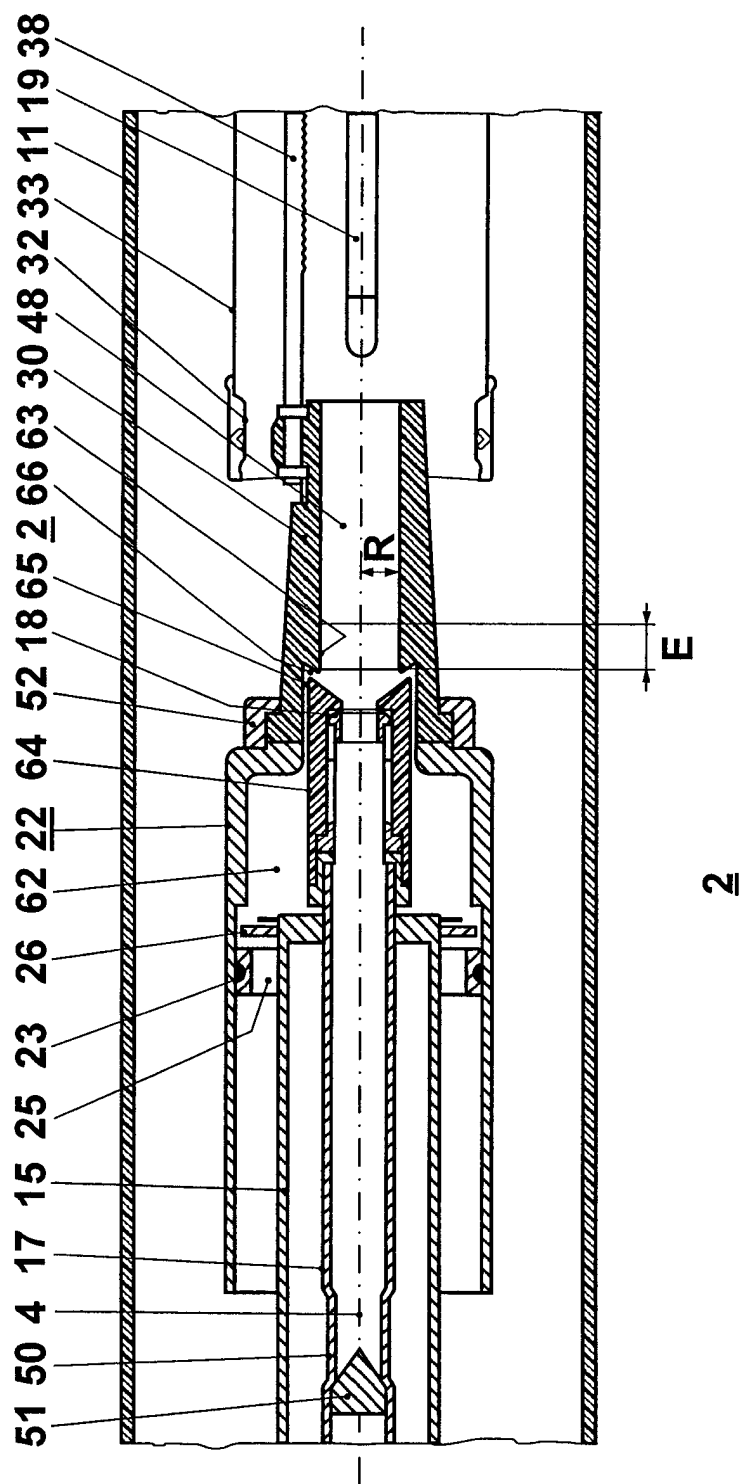


FIG. 6

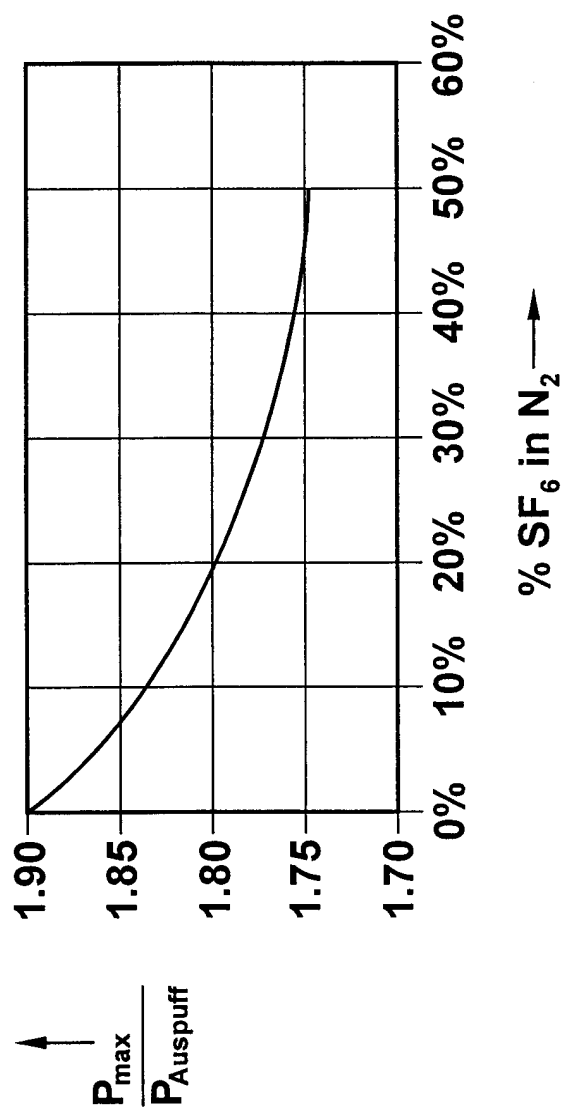
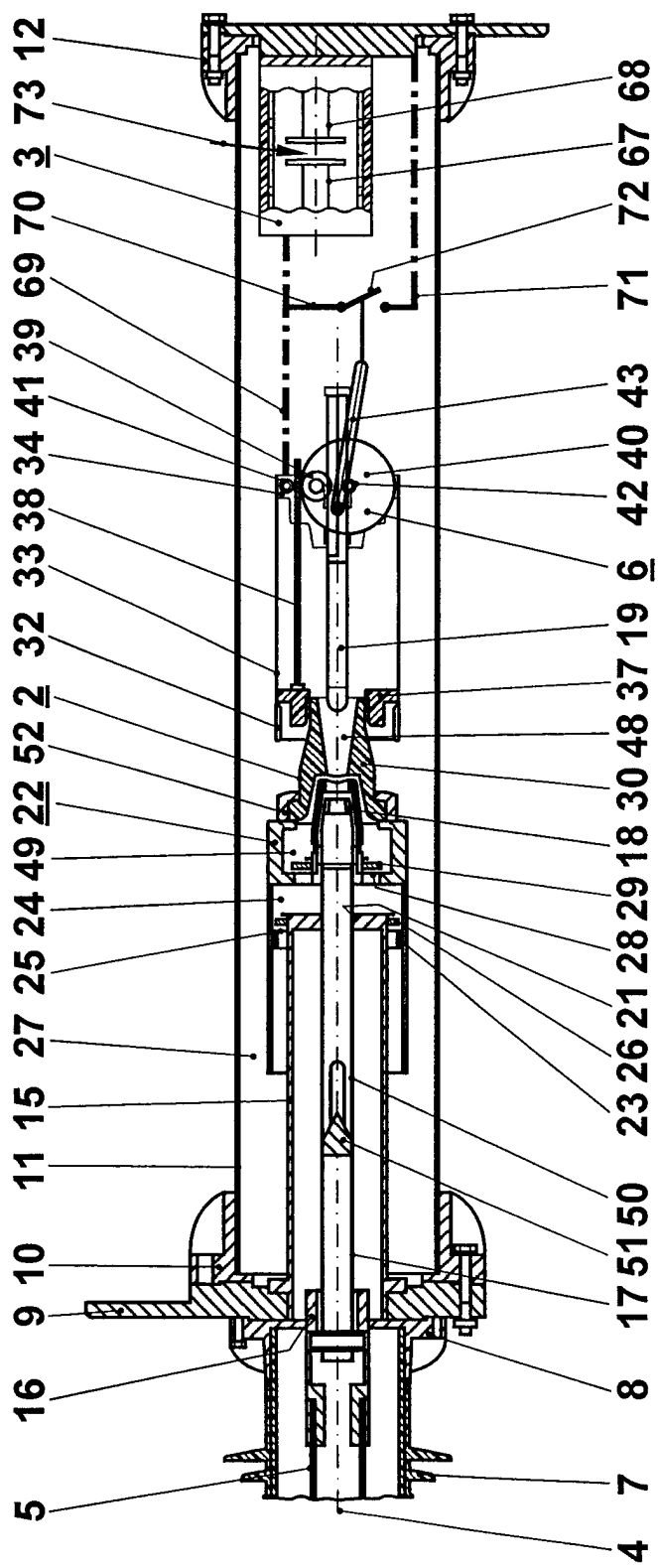


FIG. 7



1



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 00 81 1125

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.CI.7)
X	US 4 538 039 A (GOTOH YOSHITOMO ET AL) 27. August 1985 (1985-08-27)	1, 18	H01H33/66 H01H33/12
A	* Spalte 2, Zeile 2 - Zeile 11; Abbildungen 1, 2 *	2-17, 19, 20	

D, A	EP 0 847 586 B (SCHNEIDER ELECTRIC SA) 17. Juni 1998 (1998-06-17)	1-22	
	* Anspruch 1; Abbildung 1 *		

D, A	DE 44 27 163 A (ABB MANAGEMENT AG) 8. Februar 1996 (1996-02-08)	1-22	
	* Zusammenfassung *		

Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort MÜNCHEN		Abschlußdatum der Recherche 15. März 2001	Prüfer Mausser, T
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		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 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	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 00 81 1125

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.

15-03-2001

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 4538039 A	27-08-1985	JP 58181218 A	22-10-1983
		EP 0092205 A	26-10-1983
EP 0847586 B	17-06-1998	FR 2738389 A	07-03-1997
		DE 69602200 D	27-05-1999
		DE 69602200 T	18-11-1999
		EP 0847586 A	17-06-1998
		US 5905242 A	18-05-1999
		ES 2132946 T	16-08-1999
		WO 9708723 A	06-03-1997
DE 4427163 A	08-02-1996	AU 2719195 A	15-02-1996
		BR 9503510 A	28-05-1996
		CA 2154939 A	02-02-1996
		CN 1128892 A	14-08-1996
		DE 59502394 D	09-07-1998
		EP 0696040 A	07-02-1996
		US 5578806 A	26-11-1996
		ZA 9506171 A	19-03-1996

EPO FORM P0481

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