

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 0 800 190 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
08.10.1997 Patentblatt 1997/41

(51) Int Cl. 6: H01H 33/70

(21) Anmeldenummer: 97810126.9

(22) Anmeldetag: 06.03.1997

(84) Benannte Vertragsstaaten:

CH DE FR GB IT LI NL SE

Benannte Erstreckungsstaaten:

LT LV

(30) Priorität: 04.04.1996 DE 19613569

(71) Anmelder: ASEA BROWN BOVERI AG
5400 Baden (CH)

(72) Erfinder:

- Zehnder, Lukas, Dr.
5405 Baden-Dättwil (CH)
- Anderes, Robert
8854 Siebnen (CH)

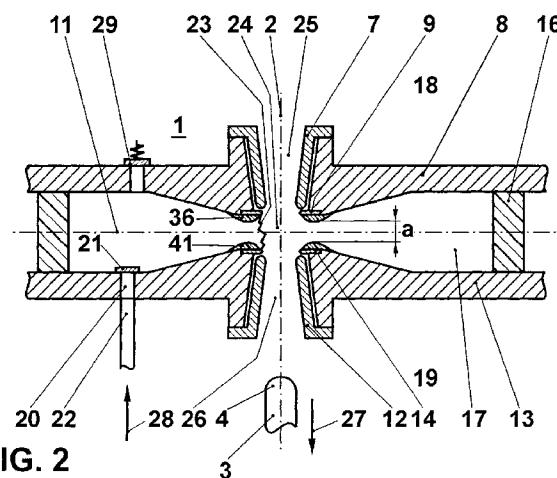
- Brühl, Bodo, Dr.
5444 Künten (CH)
- Dähler, Christian
8700 Küsnacht (CH)
- Gavrilita, Ion
5430 Wettingen (CH)
- Kaltenegger, Kurt, Dr.
5426 Lengnau (CH)
- Stechbarth, Joachim
5417 Untersiggenthal (CH)

(74) Vertreter: Kaiser, Helmut, Dr. et al
Asea Brown Boveri AG
Immaterialgüterrecht (TEI)
Haselstrasse 16/699
5401 Baden (CH)

(54) Leistungsschalter

(57) Dieser Leistungsschalter weist mindestens eine mit einem isolierenden Medium gefüllte, zylindrisch ausgebildete, entlang einer zentralen Achse (2) erstreckte, eine Leistungsstrombahn aufweisende Löschkammer, mit zwei feststehenden, auf der zentralen Achse (2) angeordneten, voneinander in axialer Richtung beabstandeten, in der Leistungsstrombahn angeordneten Abbrandkontaktanordnungen (5,6) auf. Die Abbrandkontaktanordnungen (5,6) werden im eingeschalteten Zustand elektrisch leitend verbunden durch einen

beweglichen Überbrückungskontakt. Zwischen den Abbrandkontaktanordnungen (5,6) ist eine Lichtbogenzone (24) vorgesehen. Parallel zur Leistungsstrombahn ist eine Nennstrombahn angeordnet. Der Leistungsschalter ist mit mindestens einer Quelle für hochdruckbeaufschlagtes isolierendes Medium versehen. Von dieser Quelle gelangt das Medium durch mindestens einen Einspritzkanal (62,63) direkt in die Lichtbogenzone (24). Diese Hochdruckeinspritzung verbessert das Ausschaltvermögen des Leistungsschalters wesentlich.



Beschreibung

TECHNISCHES GEBIET

Die Erfindung geht aus von einem Leistungsschalter gemäss dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

STAND DER TECHNIK

Aus der Offenlegungsschrift DE 42 00 896 A1 ist ein Leistungsschalter bekannt, der eine Löschkammer aufweist mit zwei feststehenden, voneinander beabstandeten Abbrandkontakten. Die Löschkammer ist mit einem Isoliergas, vorzugsweise SF₆-Gas unter Druck, gefüllt. Im eingeschalteten Zustand der Löschkammer werden die beiden Abbrandkontakte mittels eines beweglichen Überbrückungskontakts elektrisch leitend miteinander verbunden. Der Überbrückungskontakt umgibt die zylindrisch ausgebildeten Abbrandkontakte konzentrisch. Der Überbrückungskontakt und die beiden Abbrandkontakte bilden eine Leistungsstrombahn, welche lediglich beim Ausschalten strombeaufschlagt ist. Bei einer Ausschaltung gleitet der Überbrückungskontakt von einem ersten der Abbrandkontakte herunter und zieht einen Lichtbogen, der zunächst zwischen dem ersten Abbrandkontakt und dem ihm zugewandten Ende des Überbrückungskontakts brennt. Sobald dieses Ende den zweiten Abbrandkontakt erreicht, kommutiert der Lichtbogenfusspunkt von dem Ende des Überbrückungskontakts auf den zweiten Abbrandkontakt. Der Lichtbogen brennt nun zwischen den beiden Abbrandkontakten und wird beblasen bis der Lichtbogen erlischt. Das für die Beblasung nötige druckbeaufschlagte Isoliergas wird in der Regel mittels eines mit dem beweglichen Überbrückungskontakt verbundenen Blaskolbens erzeugt.

Dieser Leistungsschalter weist zudem parallel zu der Leistungsstrombahn eine Nennstrombahn auf, die bei eingeschaltetem Leistungsschalter den Betriebsstrom führt. Die Nennstrombahn ist konzentrisch um die Leistungsstrombahn angeordnet. Der Überbrückungskontakt ist hier mit einem beweglichen, in der Nennstrombahn angeordneten Nennstromkontakt mechanisch starr verbunden. Beim Ausschalten wird zuerst die Nennstrombahn unterbrochen, der zu unterbrechende Strom kommutiert danach auf die Leistungsstrombahn, wo dann, wie oben beschrieben, ein Lichtbogen eingeleitet und dann gelöscht wird.

Der Überbrückungskontakt weist, bedingt durch seine Abmessungen, eine vergleichsweise grosse zu bewegende Masse auf, die bei Schaltvorgängen zunächst zu beschleunigen und dann abzubremsen ist. Der Antrieb des Leistungsschalters muss die hierfür nötige Energie bereitstellen.

Aus der Offenlegungsschrift DE 31 27 962 A1 ist ein weiterer Leistungsschalter bekannt, der eine Löschkammer aufweist mit zwei feststehenden, voneinander beabstandeten Abbrandkontakten. Die Löschkammer

ist mit einem Isoliergas, vorzugsweise SF₆-Gas unter Druck, gefüllt. Im eingeschalteten Zustand der Löschkammer werden die beiden Abbrandkontakte mittels eines beweglichen Überbrückungskontakts elektrisch leitend miteinander verbunden. Der Überbrückungskontakt umgibt die zylindrisch ausgebildeten Abbrandkontakte konzentrisch. Der Überbrückungskontakt ist hier zugleich als Nennstromkontakt ausgebildet. Eine Ausschaltung dieses Leistungsschalters verläuft ähnlich wie beim vorher beschriebenen Leistungsschalter.

Dieser Überbrückungskontakt weist ebenfalls, bedingt durch seine Abmessungen, eine vergleichsweise grosse zu bewegende Masse auf, die bei Schaltvorgängen zu beschleunigen und abzubremsen ist. Der Antrieb des Leistungsschalters muss die hierfür nötige Energie bereitstellen.

Aus der Patentschrift CH 651 420 ist ein Leistungsschalter bekannt, welcher ein feststehendes Blasvolumen aufweist, in welches von einer Druckquelle erzeugtes, unter hohem Druck stehendes Isoliergas eingespeist wird. Der hohe Druck wird beim Eintritt in das Blasvolumen abgebaut, sodass für die Beblasung des Lichtbogens lediglich ein vergleichsweise niedriger Blasdruck verfügbar ist.

Aus der Patentschrift CH 644 969 ist ein Leistungsschalter bekannt, welcher zwei hintereinander geschaltete Blasvolumina aufweist. Das im ersten Blasvolumen vorhandene saubere Isoliergas wird bei der Ausschaltbewegung des beweglichen Leistungskontakts mittels eines Kolbens komprimiert. Zusätzlich strömt in dieses erste Blasvolumen vom Lichtbogen in der Lichtbogenzone aufgeheiztes Heissgas ein, vermischt sich mit dem sauberen Isoliergas zu einem Gasgemisch und erhöht so den Druck in diesem ersten Blasvolumen. Nach einem vorgegebenen Hub des beweglichen Leistungskontakts wird vom ersten Blasvolumen ein zweites Blasvolumen abgetrennt, das Gasgemisch in den beiden Blasvolumina wird danach hubabhängig weiter komprimiert. Beide Blasvolumina stehen, unabhängig voneinander, im weiteren Verlauf der Ausschaltbewegung in Wechselwirkung mit dem Druck in der Lichtbogenzone dieses Leistungsschalters. Es ist jedoch damit zu rechnen, dass zum gleichen Zeitpunkt in den beiden Blasvolumina jeweils Drücke des Gasgemisches in etwa dem gleichen Größenordnungsbereich herrschen, wobei, bedingt durch den grösseren Querschnitt der Verbindung des volumenmässig etwas reduzierten ersten Blasvolumens mit der Lichtbogenzone, in diesem momentan etwas höhere Drücke auftreten können als im zweiten Blasvolumen. Diese Druckunterschiede werden allein durch die thermischen Auswirkungen des Lichtbogens verursacht. Der Druckaufbau in den beiden Blasvolumina wird von Ausschaltung zu Ausschaltung verschieden sein, abhängig von der Grösse des zu unterbrechenden Stromes und dem Augenblick der Kontakttrennung.

DARSTELLUNG DER ERFINDUNG

Die Erfindung, wie sie in den unabhängigen Ansprüchen gekennzeichnet ist, löst die Aufgabe, einen Leistungsschalter der eingangs genannten Art zu schaffen, welcher ein verbessertes Ausschaltvermögen aufweist.

Der Leistungsschalter ist mit einer Hochdruckeinspritzung versehen, welche eine gezielte Erhöhung des Blasdrucks in der Lichtbogenzone erlaubt. Die Hochdruckeinspritzung erfolgt direkt in die Lichtbogenzone, wodurch eine besonders intensive Beblasung des Lichtbogens möglich wird. Es werden bei dem erfindungsgemäßen Leistungsschalter mit einfachen Mitteln vergleichsweise hohe Blasdrücke erreicht.

Der Leistungsschalter weist feststehende, mit einem Überbrückungskontakt verbundene Abbrandkontakteanordnungen auf. Da der Überbrückungskontakt im Innern der Abbrandkontakteanordnungen angeordnet ist, kann er mit einem vorteilhaft kleinen Durchmesser und damit mit einer besonders kleinen Masse ausgeführt werden. Der Überbrückungskontakt ist hier als einfacher Schaltstift ausgebildet, der keine federnden Kontaktteile aufweist, er ist deshalb vergleichsweise einfach und preisgünstig herzustellen.

Dieser Leistungsschalter wird mit einer vergleichsweise grossen Ausschaltgeschwindigkeit betrieben, da die vergleichsweise kleine Masse des Überbrückungskontakts auch mit einem vergleichsweise kleinen und vorteilhaft billigen Antrieb wirkungsvoll beschleunigt und am Ende der Ausschaltbewegung auch zuverlässig abgebremst werden kann.

Der bewegliche Nennstromkontakt wird wesentlich langsamer bewegt als der mit ihm über ein die Geschwindigkeit reduzierendes Hebelgestänge verbundene Schaltstift. Die Lebensdauer der Nennstromkontakte wird, wegen der kleineren mechanischen Beanspruchung, vorteilhaft erhöht, was die Verfügbarkeit des Leistungsschalters wesentlich verbessert. Der bewegliche Nennstromkontakt ist zudem in einem Volumen untergebracht, welches von dem Bereich des Leistungsschalters, in dem vom Lichtbogen erzeugte Heissgase und Abbrandpartikel auftreten, vollständig getrennt ist. Diese Heissgase und Abbrandpartikel können deshalb die Nennstromkontakte nicht negativ beeinflussen, wodurch deren Standfestigkeit und damit ihre Lebensdauer vorteilhaft gesteigert wird.

Eine weitere vorteilhafte Verbilligung des erfindungsgemäßen Leistungsschalters ergibt sich dadurch, dass die Abbrandkontakteanordnungen und teilweise auch die Gehäuseteile aus Gleichteilen spiegelbildlich zu einer Symmetrieebene aufgebaut sind.

Als Mittel für die Erhöhung des Blasdrucks weist der Leistungsschalter mindestens eine Kompressionseinheit auf mit mindestens einer ersten Kolben-Zylinder-Anordnung, welche mindestens zwei hintereinander geschalteten Kolben aufweist, von denen ein erster Kompressionskolben das isolierende Medium in einem er-

sten Kompressionsvolumen vorkomprimiert, und ein zweiter Kompressionskolben das vorkomprimierte isolierende Medium in einem zweiten, vom ersten Kompressionsvolumen abgetrennten, Kompressionsvolumen weiter komprimiert. Dieses weiter komprimierte isolierende Medium wird durch mindestens einen Einspritzkanal direkt in das Zentrum der Lichtbogenzone eingebracht. Durch diese Kompression in zwei aufeinander folgenden Stufen wird ein besonders hoher Blasdruck erreicht, der eine besonders intensive Beblasung des Lichtbogens erlaubt.

Die weiteren Ausgestaltungen der Erfindung sind Gegenstände der abhängigen Ansprüche.

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

20 Es zeigen:
Fig.1 einen Schnitt durch die schematisch dargestellte Kontaktzone einer ersten Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Leistungsschalters im eingeschalteten Zustand,

25 Fig.2 einen Schnitt durch die schematisch dargestellte Kontaktzone einer ersten Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Leistungsschalters während des Ausschaltens,

30 Fig.3 einen Teilschnitt durch die schematisch dargestellte Kontaktzone einer zweiten Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Leistungsschalters,

35 Fig.4 einen stark vereinfachten Schnitt durch einen erfindungsgemäßen Leistungsschalter, in der rechten Hälfte der Figur ist der Leistungsschalter im eingeschalteten Zustand dargestellt, in der linken Hälfte der Figur ist der Leistungsschalter im ausgeschalteten Zustand dargestellt,

40 Fig.5 einen ersten stark vereinfachten Teilschnitt durch eine erste Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Leistungsschalters, wobei diese Schnittfläche gegenüber den in den Fig.1 bis 4 dargestellten Schnittflächen um 90° um die zentrale Achse gedreht ist, in der linken Hälfte der Figur ist der Leistungsschalter im eingeschalteten Zustand dargestellt, in der rechten Hälfte der Figur ist der Leistungsschalter nach der Zurücklegung von etwa einem Drittel des Ausschalthubes dargestellt,

45 Fig.6 einen zweiten stark vereinfachten Teilschnitt durch die erste Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Leistungsschalters, wobei diese Schnitt-

fläche derjenigen von Fig.5 entspricht, in der linken Hälfte der Figur ist der Leistungsschalter nach der Zurücklegung von etwa zwei Dritteln des Ausschalthubes dargestellt, in der rechten Hälfte der Figur ist der Leistungsschalter im ausgeschalteten Zustand dargestellt,

Fig.7 einen dritten stark vereinfachten Teilschnitt durch eine dritte Ausführungsform eines erfindungsgemässen Leistungsschalters, diese Anordnung basiert auf der in Fig.5 auf der rechten Seite gezeigten Anordnung,

Fig.8 einen vierten stark vereinfachten Teilschnitt durch eine vierte Ausführungsform eines erfindungsgemässen Leistungsschalters, und

Fig.9 einen fünften stark vereinfachten Teilschnitt durch eine fünfte Ausführungsform eines erfindungsgemässen Leistungsschalters.

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

WEGE ZUR AUSFÜHRUNG DER ERFINDUNG

Die Fig.1 zeigt einen schematisch dargestellten Schnitt durch die Kontaktzone 1 der Löschkammer einer Ausführungsform eines erfindungsgemässen Leistungsschalters im eingeschalteten Zustand. Die Löschkammer ist zentrisch symmetrisch um eine zentrale Achse 2 angeordnet. Entlang dieser zentralen Achse 2 erstreckt sich ein zylindrisch ausgebildeter, metallischer Schaltstift 3, der mittels eines nicht dargestellten Antriebs entlang der zentralen Achse 2 beweglich ist. Der Schaltstift 3 weist eine dielektrisch günstig geformte Spitze 4 auf, die bei Bedarf mit einem elektrisch leitenden, abbrandbeständigen Material versehen werden kann. Im eingeschalteten Zustand überbrückt der Schaltstift 3 elektrisch leitend einen Abstand a zwischen zwei Abbrandkontakte 5,6.

Die Abbrandkontakte 5 weist einen schematisch dargestellten Kontaktkorb 7 auf, der elektrisch leitend mit einem Absatz eines plattenförmig ausgebildeten Trägers 8 aus Metall verbunden ist. Der Kontaktkorb 7 weist Kontaktfinger aus Metall auf, welche federnd auf der Oberfläche des Schaltstifts 3 aufliegen. Auf der der Abbrandkontakte 6 zugewandten Seite des Trägers 8 ist eine Abbrandplatte 9 mit Hilfe eines der bekannten Verfahren mit diesem Träger 8 verbunden worden, und zwar so, dass die Enden 10 der Kontaktfinger gegen Abbrand geschützt sind. Die Abbrandplatte 9 ist vorzugsweise aus Graphit gefertigt, sie kann jedoch auch aus anderen elektrisch leitenden, abbrandbeständigen Materialien wie beispielsweise gesinterten Wolframkupferverbindungen bestehen. Die

dem Träger 8 abgewandte Oberfläche der Abbrandplatte 9 wird mittels einer ringförmig ausgebildeten Abdeckung 36 aus einem abbrandbeständigen Isoliermaterial gegen Lichtbogeneinwirkung geschützt. Zudem wird durch die Abdeckung 36 verhindert, dass der Lichtbogenfusspunkt zu weit in das Speichervolumen 17 hinein wandert.

Die Abbrandkontakte 6 entspricht im Aufbau der Abbrandkontakte 5, allerdings ist sie spiegelbildlich zu dieser angeordnet. Eine strichpunktiierte Linie 11 deutet die Spiegelungsebene an. Die Abbrandkontakte 6 weist einen schematisch dargestellten Kontaktkorb 12 auf, der elektrisch leitend mit einem Absatz eines plattenförmig ausgebildeten Trägers 13 aus Metall verbunden ist. Der Kontaktkorb 12 weist Kontaktfinger aus Metall auf, welche federnd auf der Oberfläche des Schaltstifts 3 aufliegen. Auf der der Abbrandkontakte 5 zugewandten Seite des Trägers 13 ist eine Abbrandplatte 14 mit Hilfe eines der bekannten Verfahren mit diesem Träger 13 verbunden worden, und zwar so, dass die Enden 15 der Kontaktfinger gegen Abbrand geschützt sind. Die Abbrandplatte 14 ist vorzugsweise aus Graphit gefertigt, sie kann jedoch auch aus anderen elektrisch leitenden, abbrandbeständigen Materialien wie beispielsweise gesinterten Wolframkupferverbindungen bestehen. Die dem Träger 13 abgewandte Oberfläche der Abbrandplatte 14 wird mittels einer ringförmig ausgebildeten Abdeckung 41 aus einem abbrandbeständigen Isoliermaterial gegen Lichtbogeneinwirkung geschützt. Zudem wird durch die Abdeckung 41 verhindert, dass der Lichtbogenfusspunkt zu weit in das Speichervolumen 17 hinein wandert. Die beiden Abdeckungen 36 und 41 bilden bei dieser Ausführungsvariante einen ringförmigen Düsenkanal, dessen Engnis den Abstand a aufweist.

Zwischen den Trägern 8 und 13 ist eine konzentrisch zur zentralen Achse 2 angeordnete ringförmige Trennwand 16 aus Isoliermaterial eingespannt. Die Träger 8 und 13 und die Trennwand 16 schliessen ein ringförmig ausgebildetes Speichervolumen 17 ein, welches für die Speicherung des für die Beblasung des Lichtbogens vorgesehenen druckbeaufschlagten Isolergases ausgelegt ist. Der Träger 8 stellt eine Stirnseite eines zylindrisch ausgebildeten, vollständig von metallischen Wänden umschlossenen Auspuffvolumens 18 dar. Der Träger 13 stellt eine Stirnseite eines zylindrisch ausgebildeten, vollständig von metallischen Wänden umschlossenen Auspuffvolumens 19 dar. Wenn eine Nennstrombahn vorgesehen ist, so stellt diese im eingeschalteten Zustand des Leistungsschalters die elektrisch leitende Verbindung zwischen den metallischen Wänden der beiden Auspuffvolumina 18 und 19 dar.

Der Träger 13 ist mit einer Bohrung 20 versehen, die mit einem schematisch dargestellten Rückschlagventil 21 verschlossen ist. An die Bohrung 20 ist eine Leitung 22 angeschlossen, welche das von einer mit dem Schaltstift 3 in Wirkverbindung stehenden Kolben-

Zylinder-Anordnung bei einem Ausschaltvorgang komprimierte Isolergas zum Speichervolumen 17 führt. Ein Einströmen des druckbeaufschlagten Isolergases in das Speichervolumen 17 ist jedoch nur dann möglich, wenn im Speichervolumen 17 ein niedrigerer Druck herrscht als in der Leitung 22.

Die Fig.2 zeigt einen schematisch dargestellten Schnitt durch die Kontaktzone 1 einer Ausführungsform der Löschkammer eines erfundungsgemässen Leistungsschalters während des Ausschaltens. Der Schaltstift 3 hat im Verlauf seiner Ausschaltbewegung in Richtung des Pfeils 27 zwischen den Abbrandplatten 9 und 14 einen Lichtbogen 23 gezogen. Der Lichtbogen 23 beaufschlagt das ihn umgebende Isolergas thermisch und erhöht dadurch kurzzeitig den Druck in diesem im Innern zwischen den Abbrandkontakteordnungen 5 und 6 gelegenen und als Lichtbogenzone 24 bezeichneten Bereich der Löschkammer. Das druckbeaufschlagte Isolergas wird im Speichervolumen 17 kurzzeitig gespeichert. Ein Teil des druckbeaufschlagten Isolergases strömt jedoch einerseits durch eine Öffnung 25 in das angrenzende Auspuffvolumen 18 und andererseits durch eine Öffnung 26 in das angrenzende Auspuffvolumen 19 ab.

Der Schaltstift 3 ist mit einer Kolben-Zylinder-Anordnung verbunden, in welcher bei einem Ausschaltvorgang Isolergas komprimiert wird. Dieses komprimierte Isolergas wird, wie ein Pfeil 28 andeutet, durch die Leitung 22 in das Speichervolumen 17 eingeleitet, wenn im Speichervolumen 17 ein niedrigerer Druck herrscht als in der Leitung 22. Dies ist beispielsweise dann der Fall, wenn der Lichtbogen 23 so stromschwach ist, dass er die Lichtbogenzone 24 nicht intensiv genug aufheizen kann. Wenn jedoch ein stromstarker Lichtbogen 23 die Lichtbogenzone 24 sehr stark aufheizt, sodass ein grosser Druck des Isolergases im Speichervolumen 17 auftritt, öffnet sich nach dem Überschreiten eines vorgegebenen Grenzwerts ein Überdruckventil 29 und der überschüssige Druck wird in das Auspuffvolumen 18 hinein abgebaut. Es ist aber auch möglich, auf das Überdruckventil 29 zu verzichten, wenn die Öffnungen 25 und 26 entsprechend dimensioniert sind.

Wird der Lichtbogen 23 in Rotation um die zentrale Achse 2 versetzt, so wird dadurch bekanntlich die Aufheizung der Lichtbogenzone 24 wesentlich verstärkt. Die Fig.3 zeigt einen Teilschnitt durch eine mit Blasspulen 30 und 31 versehene Kontaktzone eines erfundungsgemässen Leistungsschalters im ausgeschalteten Zustand. Das magnetische Feld der Blasspulen 30 und 31 versetzt in bekannter Weise den Lichtbogen 23 beim Ausschalten in Rotation. Die Blasspule 30 ist in eine Vertiefung des Trägers 8 eingelassen, wobei das eine Wicklungsende 32 eine metallisch blanke Kontaktfläche aufweist, welche mittels einer Schraube 33 gegen die metallisch blanke Oberfläche des Trägers 8 gedrückt wird. Das Wicklungsende 32 ist damit elektrisch leitend verbunden mit dem Träger 8. Zwischen der übrigen, dem Träger 8 zugewandten Oberfläche der Blasspule

30 und dem Träger 8 ist eine elektrische Isolation 34 vorgesehen. Diese Isolation 34 distanziert zudem die Windungen der Blasspule 30 voneinander. Das andere

5 Wicklungsende 35 der Blasspule 30 ist elektrisch leitend mit der Abbrandplatte 9 verbunden. Die dem Träger 8 abgewandte Oberfläche der Blasspule 30 und ein Teil der Oberfläche der Abbrandplatte 9 wird mittels einer Abdeckung 36 aus einem abbrandbeständigen Isoliermaterial gegen Lichtbogeneinwirkung geschützt.

10 Die Blasspule 31 ist in eine Vertiefung des Trägers 13 eingelassen, wobei das eine Wicklungsende 37 eine metallisch blanke Kontaktfläche aufweist, welche mittels einer Schraube 38 gegen die metallisch blanke Oberfläche des Trägers 13 gedrückt wird. Das Wicklungsende 37 ist damit elektrisch leitend verbunden mit dem Träger 13.

15 Zwischen der übrigen, dem Träger 13 zugewandten Oberfläche der Blasspule 31 und dem Träger 13 ist eine elektrische Isolation 39 vorgesehen. Diese Isolation 39 distanziert zudem die Windungen der

20 Blasspule 31 voneinander. Das andere Wicklungsende 40 der Blasspule 31 ist elektrisch leitend mit der Abbrandplatte 14 verbunden. Die dem Träger 13 abgewandte Oberfläche der Blasspule 31 und ein Teil der Oberfläche der Abbrandplatte 14 wird mittels einer Abdeckung 41 aus einem abbrandbeständigen Isoliermaterial gegen Lichtbogeneinwirkung geschützt.

25 Die beiden Blasspulen 30 und 31 sind so angeordnet, dass sich die durch diese Blasspulen 30 und 31 erzeugten Magnetfelder gegenseitig verstärken. Die Blasspulen 30 und 31 können in jeder der Ausführungsvarianten des vorliegenden Leistungsschalters eingesetzt werden. Die beiden Abdeckungen 36 und 41 bilden bei dieser Ausführungsvariante einen ringförmigen Düsenkanal, dessen Engnis den Abstand a aufweist, und der 30 sich in radialer Richtung aufweitert, bis er in das Speichervolumen 17 übergeht.

35 Die Fig.4 zeigt einen stark vereinfachten Schnitt durch einen erfundungsgemässen, schematisch dargestellten Leistungsschalter, in der rechten Hälfte der Figur ist der Leistungsschalter im eingeschalteten Zustand dargestellt, in der linken Hälfte der Figur ist der Leistungsschalter im ausgeschalteten Zustand dargestellt. Der Leistungsschalter ist konzentrisch um die zentrale Achse 2 aufgebaut. Das mit Isolergas unter

40 Druck, vorzugsweise SF₆-Gas, gefüllte Auspuffvolumen 18 wird von dem Träger 8, einer mit diesem verbundenen, zylindrisch ausgebildeten Gehäusewand 42 und einem dem Träger 8 gegenüberliegenden, druckdicht mit der Gehäusewand 42 verschraubten Verschlussdeckel 43 eingeschlossen. Der Verschlussdeckel 43 ist im Zentrum mit einer zylindrisch ausgebildeten, in Richtung der Öffnung 25 erstreckten Strömungsablenkung 44 versehen. Die Gehäusewand 42 und der Verschlussdeckel 43 sind, ebenso wie der Träger 8, in der Regel

45 aus einem elektrisch gut leitenden Metall hergestellt. Die Gehäusewand 42 ist mit einem zylindrisch ausgebildeten Isolierrohr 45 druckdicht verbunden. Auf der Gehäusewand 42 entgegengesetzten Seite ist das

50 Gehäusewand 42 ist mit einem zylindrisch ausgebildeten Isolierrohr 45 druckdicht verbunden. Auf der Gehäusewand 42 entgegengesetzten Seite ist das

Isolierrohr 45 druckdicht mit einer weiteren zylindrisch ausgebildeten Gehäusewand 46 verbunden. Die Gehäusewand 46 ist genau gleich ausgebildet wie die Gehäusewand 42, sie ist jedoch spiegelbildlich zu ihr angeordnet, wobei die strichpunktierte Linie 11 die Spiegelungsebene andeutet. Das Isolierrohr 45 ist konzentrisch zur isolierenden Trennwand 16 angeordnet. Diese Gehäusewand 46 ist mit dem Träger 13 verbunden. Das mit Isoliergas unter Druck, vorzugsweise SF₆-Gas, gefüllte Auspuffvolumen 19 wird von dem Träger 13, der mit diesem verbundenen, Gehäusewand 46 und einem dem Träger 13 gegenüberliegenden, druckdicht mit der Gehäusewand 46 verschraubten Deckel 47 eingeschlossen. Der Deckel 47 ist im Zentrum mit einem Zylinder 48 versehen. Die Gehäusewand 46 und der Deckel 47 sind, ebenso wie der Träger 13, in der Regel aus einem elektrisch gut leitenden Metall hergestellt. Zwischen den beiden Gehäusewänden 42 und 46 ist ein Abstand b vorgesehen. Die Gehäusewand 42 ist außen mit Befestigungsmöglichkeiten für Stromanschlüsse 49 versehen. Die Gehäusewand 46 ist ebenfalls außen mit Befestigungsmöglichkeiten für Stromanschlüsse 50 versehen. Das Isolierrohr 45 ist in einer durch die beiden Gehäusewände 42 und 46 gebildeten, ringförmig ausgebildeten Vertiefung angeordnet, wodurch die durch den Druck in den Auspuffvolumina 18 und 19 hervorgerufenen Zugkräfte, die das Isolierrohr 45 in axialer Richtung beanspruchen, minimiert werden. Infolge dieser vertieften Anordnung ist die äussere Oberfläche des Isolierrohrs 45 besonders gut gegen Transportschäden geschützt.

In dem Zylinder 48 gleitet ein Kompressionskolben 51, der mit dem Schaltstift 3 verbunden ist. Der Kompressionskolben 51 ist so ausgebildet und mit Kolbenringen aus Isoliermaterial versehen, dass keine Streuströme vom Schaltstift 3 her in die Wand des Zylinders 48 fliessen können. Der Kompressionskolben 51 verdichtet bei der Ausschaltbewegung des Schaltstifts 3 das in dem Zylinder 48 befindliche Isoliergas. Das verdichtete Isoliergas strömt durch die schematisch dargestellten Leitungen 22 und 22a in das Speichervolumen 17 ein, wenn die Druckverhältnisse in diesem Volumen dies zulassen. Wenn in diesem Zylinder 48 ein zu hoher Kompressionsdruck auftreten sollte, so kann dieser durch ein nicht dargestelltes Überdruckventil in das Auspuffvolumen 19 hinein abgebaut werden.

Der Kompressionskolben 51, die Leitungen 22 bzw. 22a und das Rückschlagventil 21 können bei möglichen anderen Ausführungsvarianten dieses Leistungsschalters auch weggelassen werden.

Der Schaltstift 3 wird durch einen nicht dargestellten Antrieb bewegt. An den Schaltstift 3 ist mindestens ein Hebel 52 angelenkt. Ein Ende des Hebels 52 ist drehbar in einer mit dem Schaltstift 3 verbundenen Lagerung 52a gehalten. Das andere Ende des Hebels 52 ist hier drehbar und verschiebbar in der Gehäusewand 46 gelagert. Mit dem Hebel 52 ist eine Schwinge 53 drehbar verbunden, welche die vom Hebel 52 ausgeüb-

te Kraft auf eine angelenkte Stange 54 überträgt. Die Stange 54 bewegt sich parallel zur Richtung der zentralen Achse 2, sie wird hier in der Gehäusewand 46 und im Träger 13 reibungsarm geführt. Das andere Ende der 5 Stange 54 ist mit einem schematisch als Dreieck dargestellten Fingerkorb 55 verbunden. Der Fingerkorb 55 dient als Halterung für eine Vielzahl federnd aufgehängter Kontaktfinger 56. Um ein Verkanten zu vermeiden, sind mindestens zwei derartige Hebelgestänge für die 10 Betätigung des Fingerkorbs 55 vorgesehen, wie dies in der Fig.4 dargestellt ist. Die Kontaktfinger 56 bilden im eingeschalteten Zustand den beweglichen Teil der Nennstrombahn des Leistungsschalters. Im rechten Teil der Fig.4 ist der Fingerkorb 55 im eingeschalteten Zustand des Leistungsschalters dargestellt, die Kontaktfinger 56 überbrücken in dieser Position den Abstand b elektrisch leitend. Der Strom durch den Leistungsschalter fliesst dann beispielsweise von den Stromanschlüssen 49 durch die Gehäusewand 42, durch die Kontaktfinger 56 und die Gehäusewand 46 zu den Stromanschlüssen 50.

Der Raum 57, in dem dieser bewegliche Teil der Nennstrombahn untergebracht ist, wird durch die isolierende Trennwand 16 und die Träger 8 und 13 sehr vorteilhaft vollständig von der Lichtbogenzone 24 abgetrennt, sodass keine in der Lichtbogenzone 24 erzeugten Abbrandpartikel in den Bereich der Nennstromkontakte gelangen und diese negativ beeinflussen können. Die Lebensdauer der Nennstromkontakte, insbesondere die Abriebbeständigkeit der Kontaktflächen, wird dadurch sehr vorteilhaft erhöht, was eine vorteilhaft erhöhte Verfügbarkeit des Leistungsschalters zur Folge hat.

Die Hebelgestänge, welche aus jeweils einem Hebel 52, einer Schwinge 53 und einer Stange 54 bestehen sind so ausgelegt, dass die vom nicht dargestellten Antrieb erzeugte, vergleichsweise hohe Ausschaltgeschwindigkeit des Schaltstifts 3, welche im Bereich von 10 m/sec bis 20 m/sec liegt, umgesetzt wird in eine etwa um das Zehnfache kleinere Ausschaltgeschwindigkeit 35 des Fingerkorbs 55 von etwa 1 m/sec bis 2 m/sec. Infolge dieser langsameren Bewegung des Fingerkorbs 55 ist die mechanische Beanspruchung desselben und auch die der Kontaktfinger 56 vorteilhaft klein, sodass diese Bauteile vergleichsweise leicht und massearm 40 ausgeführt werden können, da sie keinen grossen mechanischen Beanspruchungen standhalten müssen. Auf die Kontaktfinger 56 wirken, wegen der vergleichsweise kleinen Geschwindigkeit, keine grossen mechanischen Reaktionskräfte ein, sodass die Federn, welche 45 die Kontaktfinger 56 gegen die auf den Gehäusewänden 42 und 46 vorgesehenen Kontaktflächen drücken, vergleichsweise schwach ausgelegt werden können. Die Abnutzung der Kontaktstellen der Kontaktfinger 56 und der Kontaktflächen auf denen die Kontaktfinger 56 50 gleiten wird, infolge der vergleichsweise geringen Federkräfte, wesentlich verringert.

Der Schaltstift 3 wird einerseits mit Hilfe des in dem Zylinder 48 gleitenden Kompressionskolbens 51 geführt

und andererseits in einem Führungsteil 58. Das Führungsteil 58 ist mittels sternförmig angeordneter Rippen mit dem Träger 13 verbunden. Auch hier ist konstruktiv sichergestellt, dass keine Streuströme vom Schaltstift 3 in das Führungsteil 58 fliessen können.

Bei den beschriebenen Ausführungen der Leistungskontakte des Leistungsschalters sind die Kontaktteile jeweils als Gleichteile ausgebildet, welche spiegelbildlich angeordnet sind. Die Verwendung von gleichen Teilen verbilligt vorteilhaft die Herstellungskosten des Leistungsschalters und vereinfacht zudem die Lagerhaltung für dessen Ersatzteile.

Die Fig.5 zeigt einen ersten stark vereinfachten Teilschnitt durch eine erste Ausführungsform eines erfindungsgemässen Leistungsschalters, wobei diese Schnittfläche gegenüber den in den Fig.1 bis 4 dargestellten Schnittflächen um 90° um die zentrale Achse 2 gedreht ist. In der linken Hälfte der Fig.5 ist der Leistungsschalter im eingeschalteten Zustand dargestellt, in der rechten Hälfte der Fig.5 ist der Leistungsschalter nach der Zurücklegung von etwa einem Drittel des Ausschalthubes dargestellt. Der Leistungsschalter ist mit zwei baugleich ausgebildeten Kompressionseinheiten 60 und 61 für die Kompression des Isoliergases versehen, welche starr mit dem Träger 13 verbunden sind. Es ist auch möglich, lediglich eine Kompressionseinheit 60 vorzusehen oder auch eine Vielzahl von ihnen. Die Kompressionseinheiten 60 und 61 sind so in den Träger 13 eingelassen, dass die aus ihnen austretenden Einspritzkanäle 62 und 63, welche in die Lichtbogenzone 24 einmünden, möglichst kurz ausgebildet sind, sodass sie ein geringes Totvolumen aufweisen. Der Einspritzkanal 62 ist der Kompressionseinheit 60 zugeordnet, der Einspritzkanal 63 ist der Kompressionseinheit 61 zugeordnet. Die Achse der Einspritzkanäle 62 und 63 durchdringt in der Regel das Zentrum der Lichtbogenzone 24, weil bei dieser Ausrichtung der Einspritzkanäle 62 und 63 das Isoliergas unter Druck den Lichtbogen 23 am wirksamsten beblasen kann. Es ist aber auch vorstellbar, dass sich diese Achsen nicht im Zentrum der Lichtbogenzone 24 treffen.

Durch die Veränderung des Eintrittswinkels der Einspritzkanäle 62 und 63 ist es möglich, die Beblasung des Lichtbogens 23 zu optimieren und die Druckerzeugung infolge der thermischen Auswirkungen des Lichtbogens 23 auf das eingespritzte Isoliergas unter Druck wirkungsvoll zu steigern. Das druckbeaufschlagte Isoliergas kann auch in einen Ringkanal geleitet werden, der die Lichtbogenzone 24 konzentrisch umgibt. Von diesem Ringkanal aus führen dann eine Vielzahl von auf dem Umfang verteilten Einspritzkanälen in die Lichtbogenzone 24.

Die Kompressionseinheit 60 ist zylindrisch aufgebaut, sie weist eine parallel zur zentralen Achse 2 verlaufende Achse 64 und ein erstes Kompressionsvolumen 65 auf, welches im eingeschalteten Zustand des Leistungsschalters grösser ist, als ein nachgeschaltetes zweites Kompressionsvolumen 66. Das erste Kompre-

sionsvolumen 65 wird durch einen ersten Kompressionskolben 67 beaufschlagt. Das zweite Kompressionsvolumen 66 wird durch einen zweiten Kompressionskolben 68 beaufschlagt. Die beiden Kompressionskolben

5 67 und 68 sind in üblicher Weise mit nicht dargestellten Kolben- und Dichtungsringen ausgestattet. Der zweite Kompressionskolben 68 durchdringt den ersten Kompressionskolben 67 gleitend und abgedichtet in dessen Zentrum. Die dem zweiten Kompressionsvolumen 66 10 zugewandte Seite des zweiten Kompressionskolbens 68 ist, wie aus der Fig.7 besser ersichtlich, an der Oberfläche mit längs erstreckten Nuten 69 versehen. Die Abmessungen des ersten Kompressionsvolumens 65 sind 15 auf die Abmessungen des zweiten Kompressionsvolumens 66 so abgestimmt, dass ein hinreichend hoher Blasdruck für die Beblasung des Lichtbogens 23 erzeugt wird.

Der erste Kompressionskolben 67 wird mittels einer angelenkten Stange 70 bewegt. Die Stange 70 ist am 20 anderen Ende gelenkig mit einem auf einem Zahnrad 71 befestigten Lagerpunkt 72 verbunden. Der zweite Kompressionskolben 68 wird mittels einer angelenkten Stange 73 bewegt. Die Stange 73 ist am anderen Ende gelenkig mit einem auf dem Zahnrad 71 befestigten Lagerpunkt 74 verbunden. Das Zahnrad 71 weist ein Zentrum 75 auf, welches in der Gehäusewand 46 drehbar gelagert ist. Der Zahnkranz des Zahnrads 71 greift in eine in die Oberfläche des Schaltstifts 3 eingelassene Zahnraste 76 ein. Wenn sich der Schaltstift 3 in Ausschalttrichtung, also in Richtung des Pfeils 27, bewegt, so dreht sich das durch diesen angetriebene Zahnrad 71 in Richtung des Pfeils 77 und die Kompressionseinheit 60 wird dadurch angetrieben.

Die Kompressionseinheit 61 ist zylindrisch aufgebaut, sie weist eine parallel zur zentralen Achse 2 verlaufende Achse 78 und ein erstes Kompressionsvolumen 79 auf. Die beiden Achsen 64 und 78 liegen in einer Ebene mit der zentralen Achse 2. Das erste Kompressionsvolumen 79 ist im eingeschalteten Zustand des 35 Leistungsschalters grösser als ein nachgeschaltetes zweites Kompressionsvolumen 80. Das erste Kompressionsvolumen 79 wird durch einen ersten Kompressionskolben 81 beaufschlagt. Das zweite Kompressionsvolumen 80 wird durch einen zweiten Kompressionskolben 40 82 beaufschlagt. Die beiden Kompressionskolben 81 und 82 sind in üblicher Weise mit nicht dargestellten Kolben- und Dichtungsringen ausgestattet. Der zweite Kompressionskolben 82 durchdringt den ersten Kompressionskolben 81 gleitend und abgedichtet in dessen Zentrum. Die dem zweiten Kompressionsvolumen 80 45 zugewandte Seite des zweiten Kompressionskolbens 82 ist, wie aus der Fig.7 besser ersichtlich, an der Oberfläche mit längs erstreckten Nuten 69 versehen. Die Abmessungen des ersten Kompressionsvolumens 79 sind 50 auf die Abmessungen des zweiten Kompressionsvolumens 80 so abgestimmt, dass ein hinreichend hoher Blasdruck für die Beblasung des Lichtbogens 23 erzeugt wird.

Der erste Kompressionskolben 81 wird mittels einer angelenkten Stange 83 bewegt. Die Stange 83 ist am anderen Ende gelenkig mit einem auf einem Zahnrad 84 befestigten Lagerpunkt 85 verbunden. Der zweite Kompressionskolben 82 wird mittels einer angelenkten Stange 86 bewegt. Die Stange 86 ist am anderen Ende gelenkig mit einem auf dem Zahnrad 84 befestigten Lagerpunkt 87 verbunden. Das Zahnrad 84 weist ein Zentrum 88 auf, welches in der Gehäusewand 46 drehbar gelagert ist. Der Zahnkranz des Zahnrads 84 greift in eine in die Oberfläche des Schaltstifts 3 eingelassene Zahnstange 89 ein. Wenn sich der Schaltstift 3 in Ausschaltrichtung, also in Richtung des Pfeils 27, bewegt, so dreht sich das durch diesen angetriebene Zahnrad 84 in Richtung des Pfeils 90 und die Kompressionseinheit 61 wird dadurch angetrieben.

Die Fig.7 zeigt einen dritten stark vereinfachten Teilschnitt durch eine dritte Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Leistungsschalters, diese Anordnung basiert auf der in Fig.5 auf der rechten Seite gezeigten Anordnung. Sie zeigt zudem einige konstruktive Details der Kompressionseinheiten 60 und 61, die den Fig.5 und 6 wegen des dortigen vergleichsweise kleinen Massstabs schwerer zu entnehmen sind. Die Kompressionseinheiten 60 und 61 weisen jeweils ein Gehäuse 91 auf, in welches Zylinder für die jeweiligen ersten 67 bzw. 81 und zweiten Kompressionskolben 68 bzw. 82 eingearbeitet sind. Der das erste Kompressionsvolumen 65 bzw. 79 begrenzende Zylinder weist jeweils eine Wand auf, welche von Bohrungen 92 durchsetzt wird. Die Bohrungen 92 sind so positioniert, dass sie im eingeschalteten Zustand des Leistungsschalters das erste Kompressionsvolumen 65 bzw. 79 mit dem Auspuffvolumen 19 verbinden, sodass das Isoliergas dieses Volumen auffüllen kann, dies entspricht der in der Fig.5 auf der linken Seite dargestellten Position. Sobald die Ausschaltbewegung des Schaltstifts 3 in Richtung des Pfeils 27 beginnt, verschließt der jeweilige erste Kompressionskolben 67 bzw. 81 diese Bohrungen 92 und das erste Kompressionsvolumen 65 bzw. 79 ist abgeschlossen.

Die Fig.7 zeigt zudem im Verlauf des Einspritzkanals 63 ein schematisch angedeutetes Überdruckventil 93, welches erst nach dem Überschreiten eines vorgegebenen Schwellenwerts des Drucks des Isoliergases im zweiten Kompressionsvolumen 80 das Abströmen dieses hochdruckbeaufschlagten Isoliergases durch den Einspritzkanal 63 in die Lichtbogenzone 24 zulässt. Diese Schwellenwerte können im Bereich um 100 bar liegen. Es wird dabei darauf geachtet, dass sowohl der Einspritzkanal 63 als auch das Überdruckventil 93 ein möglichst geringes Totvolumen aufweisen, um eine Reduzierung des Drucks des strömenden hochdruckbeaufschlagten Isoliergases zu vermeiden, sodass der gesamte in der Kompressionseinheit 61 erzeugte Druck für die Beblasung des Lichtbogens 23 zur Verfügung steht. Es ist nun durchaus möglich, lediglich eine der beiden Kompressionseinheiten 60 und 61 mit dem

Überdruckventil 93 auszustatten, was den Vorteil mit sich bringt, dass während der Beblasung des Lichtbogens 23 durch das in der ersten Kompressionseinheit 60 erzeugten Druckgas eine plötzliche Steigerung der Intensität der Beblasung auftritt, wenn das Überdruckventil 93 den Einspritzkanal 63 zusätzlich freigibt für die von der Kompressionseinheit 61 her mit höherem Druck erfolgende Einspritzung von Isoliergas. Wenn mehrere Kompressionseinheiten vorgesehen sind, so kann der Einbau einer Anzahl von Überdruckventilen 93 und ihre Ansprechdrücke entsprechend den Betriebsanforderungen optimiert werden.

Die separaten Kompressionseinheiten 60 und 61, wie sie beispielsweise in den Fig.5 bis 7 dargestellt sind, könnten auch als eine einzige, zusammenhängende Kompressionseinheit ausgebildet sein. Diese Kompressionseinheit wäre dann ringförmig um die zentrale Achse 2 herum aufgebaut. Der erste Kompressionskolben wäre als geschlossener Ring ausgebildet, der in einem ringförmigen ersten Kompressionsvolumen arbeiten würde. Der zweite Kompressionskolben könnte ebenfalls als ringförmiger Kolben ausgebildet sein, welcher in einem entsprechend gestalteten zweiten Kompressionsvolumen arbeiten würde. Es ist aber auch vorstellbar, dass der erste Kompressionskolben als geschlossener Ring ausgebildet ist, während der zweite Kompressionskolben aus einer Vielzahl von einzelnen, auf diesem Ring verteilten Einzelkolben, welche in einer entsprechenden Anzahl von zylindrisch ausgebildeten zweiten Kompressionsvolumina gleiten, aufgebaut ist.

Der voranstehend beschriebene Antrieb der Kompressionseinheiten 60 und 61, mittels der in den Schaltstift 3 eingearbeiteten Zahnstangen 76 und 89 in welche Zahnräder 71 bzw. 84 eingreifen, welche mit einer Drehung um 180° den gesamten Ausschalthub der Kompressionseinheiten 60 und 61 bewirken, stellt lediglich eine der Antriebsmöglichkeiten dar. Mittels eines weiteren Hebelgestänges, welches Kniehebel aufweist, die an den Schaltstift 3 angelenkt sind, lassen sich die Kompressionseinheiten 60 und 61 direkt und wirkungsvoll bewegen.

Es ist auch möglich, an der Stelle der Kompressionseinheiten 60 bzw. 61 einen oder mehrere mit in der Regel flüssigem Isoliergas gefüllte Hochdruckbehälter 94 einzubauen, wie dies der Fig.8 entnommen werden kann, welche einen vierten stark vereinfachten Teilschnitt durch eine vierte Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Leistungsschalters zeigt. Bei dem dort gezeigten Hochdruckbehälter 94 ist ein dem wegführenden Einspritzkanal 63 vorgesetztes Magnetventil 95 vorgesehen. Dieses Magnetventil 95 wird vom übergeordneten Schutz der Anlage im Falle einer bevorstehenden Fehlerstromabschaltung, insbesondere bei einer Kurzschlussabschaltung, elektromagnetisch betätigt, sodass das druckbeaufschlagte Isoliergas im richtigen Augenblick durch den Einspritzkanal 63 direkt in die Lichtbogenzone 24 eingespritzt wird. Das Magnetventil 95 wird nach einer vorgegebenen Öffnungszeit jeweils

wieder geschlossen, um den Verbrauch des hochdruckbeaufschlagten Isolergases klein zu halten. Es besteht aber auch die Möglichkeit, dieses Magnetventil 95 bei jeder Ausschaltung, unabhängig von der Grösse des Ausschaltstroms, zu öffnen. Dieser Hochdruckbehälter 94 ist mit einer nicht dargestellten Drucküberwachung versehen. In den Hochdruckbehälter 94 ist ein Auge 96 eingearbeitet, an das eine Druckleitung 97 angeschlossen ist, durch welche frisches SF₆-Gas unter hohem Druck in den Hochdruckbehälter 94 eingespeist wird, welches jeweils das verbrauchte SF₆-Gas ersetzt. Das in den Leistungsschalter beim Schalten zusätzlich eingespeiste Isolergas muss nach dem Schalten wieder aus den Auspuffvolumina 18 und 19 abgeführt und aufbereitet werden, um eine Überlastung der druckbeaufschlagten Gehäuseteile zu vermeiden. Das abgeführte Isolergas wird in einer Aufbereitungseinrichtung 98 gereinigt, danach erneut mit Druck beaufschlagt und durch die Druckleitung 97 in den Hochdruckbehälter 94 zurückgespeist. Die Aufbereitungseinrichtung 98 wird in der Regel neben dem Leistungsschalter auf Erdpotential arbeiten, sodass ihre nicht dargestellte Zuleitung und die Druckleitung 97 zumindest teilweise aus Isoliermaterial gefertigt sein müssen, um den Potentialunterschied überbrücken zu können.

Die in Fig.8 dargestellte Ausführungsform des Leistungsschalters kann durch das Weglassen des Zylinders 48 und des Kompressionskolbens 51 vereinfacht werden. Die Führungsfunktion, die der Kompressionskolben 51 für den Schaltstift 3 hat, müsste dann allerdings durch ein anderes Bauelement erbracht werden. Die Druckerzeugung in der Lichtbogenzone 24 kann mit Hilfe von Blasspulen, wie sie in der Fig.3 dargestellt sind, insbesondere auch in dem Zeitbereich der Ausschaltung, wo die Druckeinspritzung noch nicht voll wirksam ist, vorteilhaft verbessert werden. Die hier aufgezeigten konstruktiven Varianten können, angepasst an die jeweiligen Betriebsanforderungen, beliebig miteinander kombiniert werden.

Bei der Ausführungsform des Leistungsschalters, bei der die Druckeinspritzung bei normalen betriebsmässigen Ausschaltungen nicht ausgelöst wird, ist es sinnvoll, die durch die thermische Wirkung des Lichtbogens 23 verursachte Blasdruckerzeugung gezielt zu steigern. Wird der Lichtbogen 23 in Rotation um die zentrale Achse 2 versetzt, so wird dadurch bekanntlich die Aufheizung der Lichtbogenzone 24 wesentlich verstärkt. Diese Rotation wird in der Regel dadurch erreicht, dass eine oder mehrere Blasspulen in bekannter Weise im Bereich der Kontaktzone eines Leistungsschalters eingebaut werden. Das magnetische Feld der Blasspulen versetzt den Lichtbogen 23 in Rotation. Bei dem vorliegenden Leistungsschalter könnten die Blasspulen jeweils in eine Vertiefung des Trägers 8 bzw. 13 eingelassen werden, wie dies in der Fig.3 gezeigt ist. Mit dieser vergleichsweise einfachen und wirksamen Massnahme kann der Verbrauch des in den Hochdruckbehältern 94 gespeicherten Isolergases wesentlich re-

duziert werden, da die stromstarken Kurzschlüsse, für deren Abschaltung diese zusätzliche Hochdruckeinspritzung von Isolergas dann wirklich nötig ist, vergleichsweise sehr selten auftreten.

5 Die Fig.9 zeigt einen fünften stark vereinfachten Teilschnitt durch eine fünfte Ausführungsform eines erfundungsgemässen Leistungsschalters. Der Hochdruckbehälter 94 ist hier durch ein Einspritzventil 99 verschlossen, welches direkt und abhängig vom Hub des 10 Schaltstifts 3 angesteuert wird. Eine gestrichelte Wirkungslinie 100, die den Schaltstift 3 mit dem Einspritzventil 99 verbindet, deutet dieses Zusammenwirken an. Dieses Einspritzventil 99 wird bei jeder Ausschaltung so 15 betätigt, dass es im richtigen Augenblick öffnet und, nach einer vorgegebenen Öffnungszeit, wieder sicher schliesst. Das in den Leistungsschalter beim Ausschalten zusätzlich eingespeiste Isolergas muss auch hier nach dem Schalten wieder aus den Auspuffvolumina 18 und 19 abgeführt und aufbereitet werden, um eine Überlastung der druckbeaufschlagten Gehäuseteile zu vermeiden. Das abgeführte Isolergas wird in einer Aufbereitungseinrichtung 98 gereinigt, danach erneut mit Druck beaufschlagt und durch die Druckleitung 97 in den Hochdruckbehälter 94 zurückgespeist. Diese Ausführungsvariante ist besonders für als Generatorschalter eingesetzte Leistungsschalter geeignet, welche im Betrieb in der Regel nur eine vergleichsweise kleine Anzahl Schaltungen ausführen.

Für Generatorschalter ist auch der Einsatz von 30 Hochdruckbehältern 94 vorstellbar, deren Isolergasfüllung so bemessen ist, dass sie für sämtliche möglichen Kurzschlussabschaltungen bis zur nächsten sowieso nötigen Kontaktrevision ausreicht. Eine Wiederaufbereitung des Isolergases und dessen Rückspeisung wäre dann nicht nötig. Bei der Kontaktrevision könnte dann 35 das eingespritzte Isolergas abgesaugt und der geleerte Hochdruckbehälter 94 durch einen vollen ersetzt werden. Als Ventil müsste bei dieser Ausführung des Leistungsschalters ein vom übergeordneten Anlagen- 40 schutz ausgelöstes Magnetventil 95 eingesetzt werden, wodurch der Gasverbrauch klein gehalten werden könnte. Auch dieses Magnetventil 95 schliesst nach einer vorgegebenen Öffnungszeit. Die Auspuffvolumina 18 und 19 müssten dann allerdings so bemessen werden, dass das eingespritzte und zunächst in ihnen verbleibende Isolergas keine Drucküberlastung der sie einschliessenden Gehäuse verursachen kann.

Zur Erläuterung der Wirkungsweise werden nun die 50 Figuren etwas näher betrachtet. Beim Ausschalten zieht der Schaltstift 3 im Verlauf seiner Ausschaltbewegung zwischen den Abbrandplatten 9 und 14 einen Lichtbogen 23. Der Schaltstift 3 bewegt sich mit einer vergleichsweise sehr hohen Ausschaltgeschwindigkeit, so dass der Lichtbogen 23 nur kurzzeitig auf der Spitze 4 des Schaltstifts 3 brennt und sogleich auf die Abbrandplatte 14 kommutiert. Die Spitze 4 weist deshalb kaum Abbrandspuren auf. Die Abbrandplatten 9 und 14 sind aus besonders abbrandfestem Material, sie weisen des-

halb eine vergleichsweise hohe Lebensdauer auf. Die Abbrandkontakte des Leistungsschalters müssen deshalb nur vergleichsweise selten revidiert werden, wodurch er eine vergleichsweise grosse Verfügbarkeit aufweist.

Der Lichtbogen 23 wird wegen der sehr raschen Ausschaltbewegung des Schaltstifts 3 vergleichsweise schnell seine volle Länge erreichen, sodass bereits kurz nach der Kontakttrennung die volle Lichtbogenenergie zur Verfügung steht für die Druckbeaufschlagung des Isoliergases in der Lichtbogenzone 24. Der Lichtbogen 23 beaufschlagt das ihn umgebende Isoliergas thermisch und erhöht dadurch kurzzeitig den Druck in der Lichtbogenzone 24 der Löschkammer. Das druckbeaufschlagte Isoliergas wird im Speichervolumen 17 kurzzeitig gespeichert. Ein Teil des druckbeaufschlagten Isoliergases strömt jedoch einerseits durch eine Öffnung 25 in das Auspuffvolumen 18 und andererseits durch eine Öffnung 26 in das Auspuffvolumen 19 ab. Der Schaltstift 3 ist jedoch in der Regel mit einer einstufigen Kolben-Zylinder-Anordnung verbunden, in welcher bei einem Ausschaltvorgang Isoliergas komprimiert wird. Dieses komprimierte Isoliergas wird zusätzlich zu dem thermisch erzeugten druckbeaufschlagten Isoliergas durch die Leitung 22 in das Speichervolumen 17 eingeleitet.

Dieses Einströmen erfolgt jedoch nur, wenn im Speichervolumen 17 ein niedrigerer Druck herrscht als in der Leitung 22 bzw. 22a. Dies ist beispielsweise vor der Kontakttrennung der Fall oder dann, wenn der Lichtbogen 23 so stromschwach ist, dass er die Lichtbogenzone 24 nicht intensiv genug aufheizen kann. Heizt jedoch ein stromstarker Lichtbogen 23 die Lichtbogenzone 24 sehr stark auf, sodass ein vergleichsweise grosser Druck des Isoliergases im Speichervolumen 17 auftritt, bei diesem grossen Druck erfolgt dann zunächst keine Einströmung des in der Kolben-Zylinder-Anordnung erzeugten Druckgases. Wird im Speichervolumen 17 ein vorgegebener Grenzwert des gespeicherten Drucks überschritten, so öffnet sich nach dem Überschreiten dieses vorgegebenen Grenzwerts ein Überdruckventil 29 und der überschüssige Druck wird in das Auspuffvolumen 18 hinein abgebaut. Auf diese Art wird mit grosser Sicherheit verhindert, dass in diesem Bereich eine unzulässige Überschreitung der mechanischen Belastbarkeit der Bauelemente vorkommen kann.

Solange in der Lichtbogenzone 24 ein Überdruck herrscht, strömt sehr heisses ionisiertes Gas auch durch die Öffnungen 25 und 26 ab in die Auspuffvolumina 18 und 19. Bei der konstruktiven Gestaltung dieser beiden Strömungsbereiche wurde darauf geachtet, dass sie geometrisch ähnlich gestaltet wurden, um gleiche Abströmungsverhältnisse in beide Auspuffvolumina 18 und 19 zu erreichen. Die Spitze 4 des Schaltstifts 3 ist im Zentrum des Auspuffvolumens 19 gegenüber der Öffnung 26 angeordnet und beeinflusst zusammen mit den Rippen des Führungsteils 57 die Gasströmung in

diesem Bereich. Die Strömungsablenkung 44 ist im Auspuffvolumen 18 an der Spitze 4 entsprechenden Stelle gegenüber der Öffnung 25 angeordnet und beeinflusst dort die Gasströmung in ähnlicher Weise. Die 5 beiden Gasströmungen bilden sich wegen der sehr ähnlich gestalteten Strömungsbereiche ähnlich aus, sodass der in der Lichtbogenzone 24 aufgebaute Druck etwa gleichmässig und kontrolliert nach beiden Seiten abströmt, wodurch das im Speichervolumen 17 für die 10 Lösung des Lichtbogens 23 vorhandene Isoliergas unter Druck so lange gespeichert werden kann, bis eine Beblasung des Lichtbogens 23 erfolgen kann.

Der in der Lichtbogenzone 24 wirksame Blasdruck wird bei dieser Ausführung des Leistungsschalters 15 zusätzlich durch die Hochdruckeinspritzung, welche direkt in die Lichtbogenzone 24 erfolgt, wesentlich erhöht. Die Beblasung des Lichtbogens 23 ist hier besonders wirksam.

In den Fig.5 und 6 ist dargestellt, wie die Kompressionseinheiten 60 und 61 arbeiten. Im eingeschalteten Zustand, also wie in der linken Hälfte der Fig.5 dargestellt, sind die Bohrungen 92 offen und das Isoliergas, hier beispielsweise ist dies SF₆-Gas, welches in der Regel mit etwa 6 bar Fülldruck beaufschlagt ist, füllt das 20 erste Kompressionsvolumen 65 bzw. 79 mit diesem Druck. Sobald der Schaltstift 3 seine Ausschaltbewegung in Richtung des Pfeils 27 beginnt, treibt er das Zahnrad 71 bzw. 84 an. Die Zahnräder 71 und 84 drehen sich jeweils in Richtung der zugeordneten Pfeile 77 und 25 90. Gleichzeitig wird über die Lagerung 52a das Hebelgestänge betätigt, welches die Kontaktfinger 56 der Nennstrombahn in Ausschaltrichtung bewegt. Weiterhin wird ab hier nur die jeweils betrachtete der beiden 30 Kompressionseinheiten 60 und 61 beschrieben. Die an dem Lagerpunkt 72 befestigte Stange 70 bewegt nun den ersten Kompressionskolben 67 entgegengesetzt zu der durch den Pfeil 27 angegebenen Richtung nach oben, die Drehbewegung wird dadurch in eine geradlinige Bewegung umgesetzt. Der zweite Kompressions- 35 kolben 68 wird gleichzeitig leicht nach unten bewegt, sodass das im ersten Kompressionsvolumen 65 komprimierte SF₆-Gas durch die Nuten 69 in das zweite Kompressionsvolumen 66 einströmen kann. In dieser Kompressionsphase wird das SF₆-Gas in den beiden Volumina 40 gleichzeitig komprimiert.

In der rechten Hälfte der Fig.5 ist dargestellt, wie der Lagerpunkt 87, in dem die den zweiten Kompressionskolben 82 bewegende Stange 86 gelagert ist, durch einen Totpunkt läuft. Der zweite Kompressionskolben 50 82 kehrt hier seine Bewegungsrichtung um, er bewegt sich ab nun nach oben. Der erste Kompressionskolben 81 behält seine Bewegungsrichtung nach wie vor bei und erhöht dadurch den Druck im ersten Kompressionsvolumen 79 weiter. Die Nuten 69 verbinden immer noch 55 das erste Kompressionsvolumen 79 mit dem zweiten Kompressionsvolumen 80. In der linken Hälfte der Fig. 6 ist der Schaltzeitpunkt dargestellt, wo der zweite Kompressionskolben 68 so weit in das zweite Kompressi-

onsvolumen 66 hineingeglitten ist, dass die Nuten 69 gerade verschlossen sind, sodass ab nun kein Druckausgleich zwischen den beiden Volumina mehr möglich ist. Der Zwischendruck im ersten 65 und im zweiten Kompressionsvolumen 66 ist nun angestiegen um das Zehn- bis Fünfzehnfache des Ausgangsdrucks. Der Lagerpunkt 72 der Stange 70 ist nun ebenfalls in eine Totpunktllage geraten, und der erste Kompressionskolben 67 kehrt seine Bewegungsrichtung um. Wie in der Fig. 6 auf der rechten Seite gezeigt, komprimiert der zweite Kompressionskolben 82 den Zwischendruck im zweiten Kompressionsvolumen 80 weiter um das Zehn- bis Fünfzehnfache, bis er seine Endstellung erreicht. Der erste Kompressionskolben 67 hat sich dabei nach unten bewegt, der Druck im ersten Kompressionsvolumen 65 entspricht in der gezeigten Endstellung etwa wieder dem Ausgangsdruck von 6 bar.

Die Angaben betreffend die Kompressionswerte sind unter der Voraussetzung entstanden, dass während des Kompressionsvorgangs durch die Einspritzkanäle 62 und 63 kein Druck abströmt. Diese Annahme stimmt jedoch nur dann genauer, wenn Überdruckventile 93, wie in der Fig.7 gezeigt, die Abströmung solange verhindern bis ihr Ansprechdruck erreicht wird. Für besondere Betriebsbedingungen ist es durchaus sinnvoll, die Beblasung des Lichtbogens 23 so zu gestalten, dass sie vergleichsweise spät einsetzt, aber dafür um so kräftiger wirkt, wie dies durch die Ausführung mit dem Überdruckventil 93 gemäss Fig.7 erreicht wird.

Es kann aber auch durchaus sinnvoll sein, wenn aus dem ersten Kompressionsvolumen 65 bzw. 79 bereits teilweise komprimiertes SF₆-Gas abgeleitet wird und für die Beblasung des Lichtbogens 23 eingesetzt wird, ehe die eigentliche Hochdruckeinspritzung beginnt. Diese Beblasung erfolgt vorteilhaft ebenfalls durch die Einspritzkanäle 62 und 63 direkt in die Lichtbogenzone 24. Bei dieser Beblasungsvariante ist ein Strömungskanal vorgesehen, welcher das erste Kompressionsvolumen 65 bzw. 79 am zweiten Kompressionsvolumen 66 bzw. 80 vorbei mit dem Einspritzkanal 62 bzw. 63 verbindet. Dies kann beispielsweise dann besonders vorteilhaft sein, wenn kleine induktive Ströme abgeschaltet werden müssen. Der Lichtbogen 23 wird dann bereits frühzeitig und vergleichsweise wenig intensiv beblasen, sodass er nicht abreißt und dann bereits erloschen ist, wenn die Hochdruckeinspritzung wirksam wird. Auf diese Art können auf einfache Weise hohe Schaltüberspannungen vermieden werden.

Die Beblasung des Lichtbogens 23 kann auf verschiedene Arten variiert werden. Wie bereits ausgeführt kann sie durch Blasspulen 30 und 31 und auch durch zusätzlich in einer einstufigen Kolben-Zylinder-Anordnung komprimiertes SF₆-Gas, welches in das Speichervolumen 17 eingebracht wird, unterstützt werden. Zudem kann die Hochdruckeinspritzung beliebig abgestuft und an die jeweiligen Betriebsbedingungen des Leistungsschalters optimal angepasst werden.

Als komprimiertes isolierendes Medium können

beim vorliegenden Leistungsschalter auch isolierende Flüssigkeiten eingesetzt werden. Dabei kann es sich als sinnvoll erweisen, diese nicht direkt in die Lichtbogenzone 24 einzuspritzen. Insbesondere bei verflüssigten Gasen kann es unter Umständen günstiger sein, diese zuerst in das Speichervolumen 17 einzuspritzen.

Auch die Leistungsschalterausführungen mit Hochdruckbehältern 94 können durch Blasspulen 30 und 31 und auch durch zusätzlich in einer einstufigen Kolben-Zylinder-Anordnung komprimiertes SF₆-Gas, welches in das Speichervolumen 17 eingebracht wird, modifiziert werden, sodass auch diese Leistungsschalter optimal an die jeweiligen Betriebsanforderungen angepasst werden können.

Der erfindungsgemäße Leistungsschalter ist für Schaltanlagen im Mittespannungsbereich besonders gut geeignet. Die kompakte zylindrische Ausführung des Leistungsschalters eignet sich besonders für den Einbau in metallgekapselte Anlagen, insbesondere auch für den Einbau in metallgekapselte Generatorableitungen. Zudem ist der Leistungsschalter sehr gut geeignet für den Ersatz von veralteten Leistungsschaltern, da er, bei gleichem oder besserem Ausschaltvermögen, einen wesentlich kleineren Platzbedarf hat als diese, sind in der Regel bei einer derartigen Umrüstung keine aufwendigen baulichen Änderungen nötig. Wenn der Leistungsschalter für Betriebsspannungen oberhalb von etwa 24 kV bis 30kV eingesetzt werden soll, so müssen die Abstände a und b vergrößert und der verlangten Spannung angepasst werden, gegebenenfalls muss auch die Ausschaltgeschwindigkeit des Schaltstifts 3 entsprechend angepasst, d.h. erhöht werden.

Die Einschaltgeschwindigkeit des Schaltstifts 3 liegt bei diesem Leistungsschalter im Bereich 5 m/sec bis 10 m/sec, während die Kontaktfinger 56 des beweglichen Nennstromkontakte mit einer Einschaltgeschwindigkeit, entsprechend den durch das geschwindigkeitsreduzierende Hebelgestänge vorgegebenen Werten, im Bereich von 0,5 m/sec bis 1 m/sec in ihre Einschaltstellung fahren.

BEZEICHNUNGSLISTE

1	Kontaktzone
45 2	zentrale Achse
3	Schaltstift
4	Spitze
5,6	Abbrandkontakteanordnung
7	Kontaktkorb
50 8	Träger
9	Abbrandplatte
10	Enden
11	strichpunktlierte Linie
12	Kontaktkorb
55 13	Träger
14	Abbrandplatte
15	Enden
16	Trennwand

17	Speichervolumen	82	zweiter Kompressionskolben
18,19	Auspuffvolumen	83	Stange
20	Bohrung	84	Zahnrad
21	Rückschlagventil	85	Lagerpunkt
22,22a	Leitung	5	86
23	Lichtbogen		Stange
24	Lichtbogenzone		Lagerpunkt
25,26	Öffnung		88
27,28	Pfeil		Zentrum
29	Überdruckventil	10	89
30,31	Blasspule		Zahnstange
32	Wicklungsende		90
33	Schraube		Pfeil
34	Isolation		91
35	Wicklungsende	15	Gehäuse
36	Abdeckung		92
37	Wicklungsende		Bohrungen
38	Schraube		93
39	Isolation		Überdruckventil
40	Wicklungsende		94
41	Abdeckung		Hochdruckbehälter
42	Gehäusewand		95
43	Verschlussdeckel		Magnetventil
44	Strömungsablenkung		96
45	Isolierrohr		Auge
46	Gehäusewand		97
47	Deckel		Druckleitung
48	Zylinder		98
49,50	Stromanschlüsse		Aufbereitungseinrichtung
51	Kompressionskolben		99
52	Hebel		Einspritzventil
52a	Lagerung	100	Wirkungslinie
53	Schwinge		
54	Stange	20	Abstand
55	Fingerkorb		
56	Kontaktfinger		
57	Raum		
58	Führungsteil		
60,61	Kompressionseinheit		
62,63	Einspritzkanäle		
64	Achse		
65	erstes Kompressionsvolumen		
66	zweites Kompressionsvolumen		
67	erster Kompressionskolben		
68	zweiter Kompressionskolben	30	
69	Nuten		
70	Stange		
71	Zahnrad		
72	Lagerpunkt		
73	Stange	35	
74	Lagerpunkt		
75	Zentrum		
76	Zahnstange		
77	Pfeil		
78	Achse	40	
79	erstes Kompressionsvolumen		
80	zweites Kompressionsvolumen		
81	erster Kompressionskolben		

Patentansprüche

- 25 **1.** Leistungsschalter mit mindestens einer mit einem isolierenden Medium gefüllten, zylindrisch ausgebildeten, entlang einer zentralen Achse (2) erstreckten, eine Leistungsstrombahn aufweisenden Löschkammer, mit zwei feststehenden, auf der zentralen Achse (2) angeordneten, voneinander in axialer Richtung beabstandeten, in der Leistungsstrombahn angeordneten Abbrandkontakteordnungen (5,6), mit einem die Abbrandkontakteordnungen (5,6) im eingeschalteten Zustand elektrisch leitend verbindenden, beweglichen Überbrückungskontakt, mit einer zwischen den feststehenden Abbrandkontakteordnungen (5,6) vorgesehenen Lichtbogenzone (24), und mit einer parallel zur Leistungsstrombahn angeordneten, mit beweglichen Nennstromkontakte versehenen Nennstrombahn, dadurch gekennzeichnet,
- dass mindestens eine Quelle für hochdruckbeaufschlagtes isolierendes Medium vorgesehen ist, und
 - dass diese mindestens eine Quelle mittels mindestens eines Einspritzkanals (62,63) direkt mit der Lichtbogenzone (24) verbunden ist.
- 50 **2.** Leistungsschalter nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,
- dass der Überbrückungskontakt als im Innern der Abbrandkontakteordnungen (5,6) angeordneter, entlang der zentralen Achse (2) erstreckter Schaltstift (3) ausgebildet ist,
 - dass der Schaltstift (3) mit einer Ausschaltgeschwindigkeit im Bereich von 10 m/sec bis 20

- m/sec angetrieben ist,
- dass der Schaltstift (3) über mindestens ein Hebelgestänge mit den beweglichen Nennstromkontakte verbunden ist, und
 - dass das Hebelgestänge so ausgelegt ist, dass die Nennstromkontakte stets mit einer kleineren Geschwindigkeit als der Schaltstift (3) beweglich sind.
3. Leistungsschalter nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet,
- dass die Quelle für hochdruckbeaufschlagtes isolierendes Medium mindestens eine Kompressionseinheit (60,61) aufweist mit mindestens einer ersten Kolben-Zylinder-Anordnung, welche mindestens zwei hintereinander geschaltete Kolben aufweist, von denen ein erster Kompressionskolben (67,81) das isolierende Medium in einem ersten Kompressionsvolumen (65,79) vorkomprimiert, von denen ein zweiter Kompressionskolben (68,82) das vorkomprimierte isolierende Medium in einem zweiten, vom ersten Kompressionsvolumen (65,79) abgetrennten, Kompressionsvolumen (66,80) weiter komprimiert zu einem hochdruckbeaufschlagten isolierenden Medium.
4. Leistungsschalter nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet,
- dass der zweite Kompressionskolben (68,82) auf einem Teil der in dem zweiten Kompressionsvolumen (66,80) gleitenden Oberfläche mit axial erstreckten Nuten (69) versehen ist.
5. Leistungsschalter nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet,
- dass in dem mindestens einen Einspritzkanal (62,63) ein Überdruckventil (93) vorgesehen ist.
6. Leistungsschalter nach einem der Ansprüche 3 bis 5, dadurch gekennzeichnet,
- dass die ersten Kompressionskolben (67,81) und die zweiten Kompressionskolben (68,82) von der Bewegung des Schaltstifts (3) abhängig beweglich sind.
7. Leistungsschalter nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet,
- dass die mindestens eine Quelle mindestens einen mit hochdruckbeaufschlagtem isolierendem Medium gefüllten Hochdruckbehälter (94) aufweist, und
- 5
- dass ein mit dem Hochdruckbehälter (94) verbundenes Ventil gezielt den Eintritt des hochdruckbeaufschlagten isolierenden Mediums in den Einspritzkanal (62,63) freigibt und absteuert.
8. Leistungsschalter nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet,
- 10
- dass als Ventil ein Magnetventil (95) oder ein mechanisch, von der Bewegung des Überbrückungskontakts abhängig, an- und abgesteuertes Einspritzventil (99) vorgesehen ist.
- 15 9. Leistungsschalter nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet,
- 20
- dass die beweglichen Nennstromkontakte der Nennstrombahn in einem von der Lichtbogenzone (24) vollständig abgetrennten Raum (57) angeordnet sind.
10. Leistungsschalter nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet,
- 25
- dass zwischen den feststehenden Abbrandkontaktanordnungen (5,6) eine ringförmig ausgebildete Düsenzone angeordnet ist, welche sich in ein ringförmig ausgebildetes, von einer isolierenden Trennwand (16) begrenztes Speichervolumen (17) öffnet.
- 30
11. Leistungsschalter nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet,
- 35
- dass die Abbrandkontaktanordnungen (5,6) jeweils auf der von der Lichtbogenzone (24) abgewandten Seite Öffnungen (25,26) aufweisen für eine kontrollierte Abströmung von ionisierten Gasen aus der Lichtbogenzone (24) heraus in jeweils angrenzende Auspuffvolumina (18,19).
- 35
12. Leistungsschalter nach einem der Ansprüche 3 bis 11, dadurch gekennzeichnet,
- 40
- dass zusätzlich zu der Quelle für hochdruckbeaufschlagtes isolierendes Medium entweder eine zweite Kolben-Zylinder-Anordnung für die Erzeugung von druckbeaufschlagtem Isoliergas eingebaut ist, oder dass die Abbrandkontaktanordnungen (5,6) mit mindestens einer Blasspule (30,31) versehen sind, oder dass die zweite Kolben-Zylinder-Anordnung mit zusätzlich mindestens einer Blasspule (30,31) kombiniert eingebaut ist.
- 45
13. Leistungsschalter nach einem der Ansprüche 1 bis
- 50
- 55

12, dadurch gekennzeichnet,

- dass die Bauelemente der Abbrandkontaktanordnungen (5,6) als Gleichteile ausgebildet sind, die spiegelbildlich zu einer senkrecht zur zentralen Achse (2) angeordneten Symmetrieebene angeordnet sind. 5

14. Leistungsschalter nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, 10

- dass die Auspuffvolumina (18,19) jeweils von Wänden begrenzt sind, wobei das erste Auspuffvolumen (18) von einer ersten Gehäusewand (42), einem mit dieser verbundenen ersten Träger (8) und einem Verschlussdeckel (43) eingeschlossen ist, und wobei das zweite Auspuffvolumen (19) von einer zweiten Gehäusewand (46), einem mit dieser verbundenen Träger (13) und einem Deckel (47) eingeschlossen ist. 15 20
- dass die erste Gehäusewand (42) mittels mindestens eines Isolierrohrs (45) mit der zweiten Gehäusewand (46) verbunden ist, wobei zwischen den beiden Gehäusewänden (42,46) ein elektrisch isolierender Abstand (b) verbleibt, und, 25
- dass Kontaktfinger (56) im eingeschalteten Zustand den elektrisch isolierenden Abstand (b) zwischen der ersten (42) und der zweiten Gehäusewand (46) elektrisch leitend überbrücken. 30

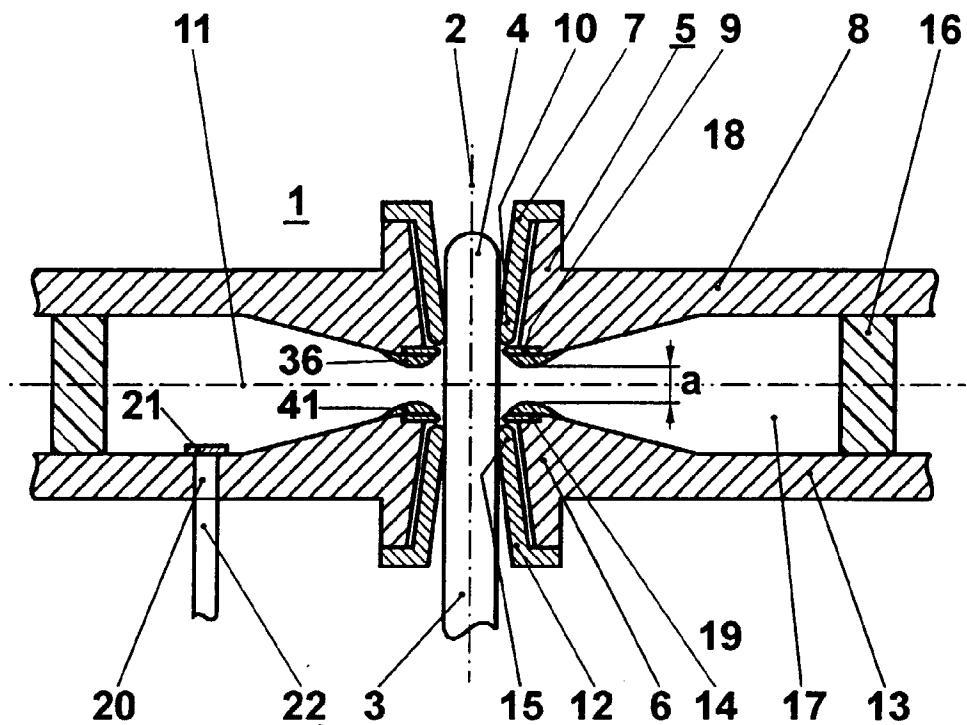
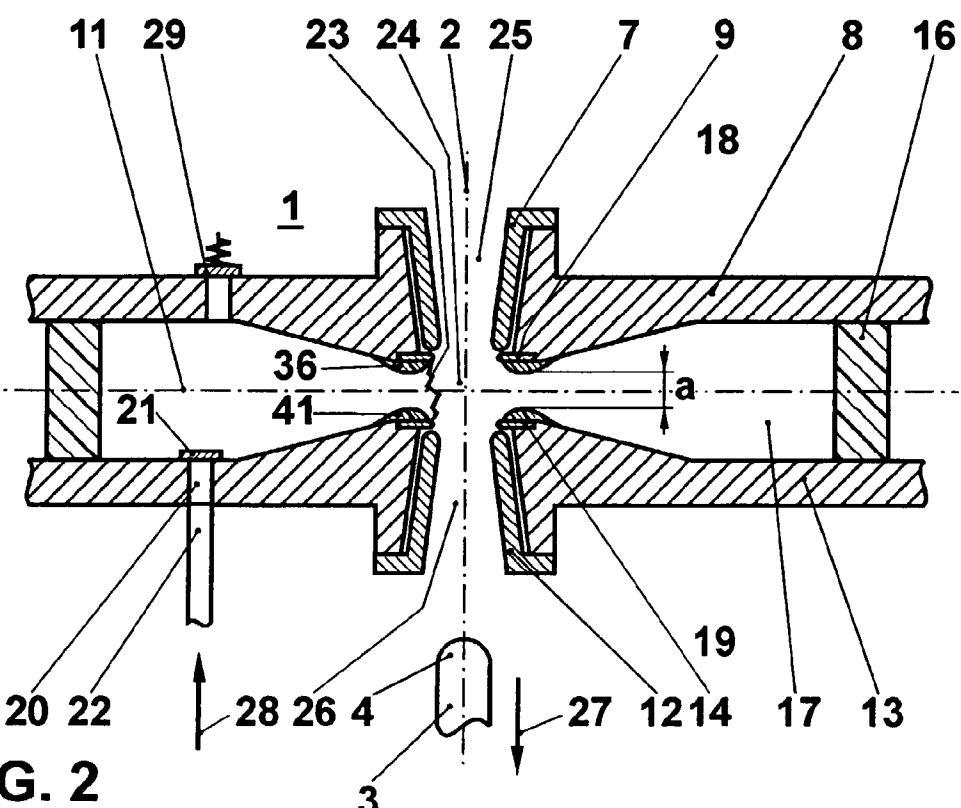
15. Leistungsschalter nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, 35

- dass die erste Gehäusewand (42) und die zweite Gehäusewand (46) als Gleichteile ausgebildet sind, welche spiegelbildlich zu einer senkrecht zur zentralen Achse (2) angeordneten Symmetrieebene angeordnet sind. 40

45

50

55

**FIG. 1****FIG. 2**

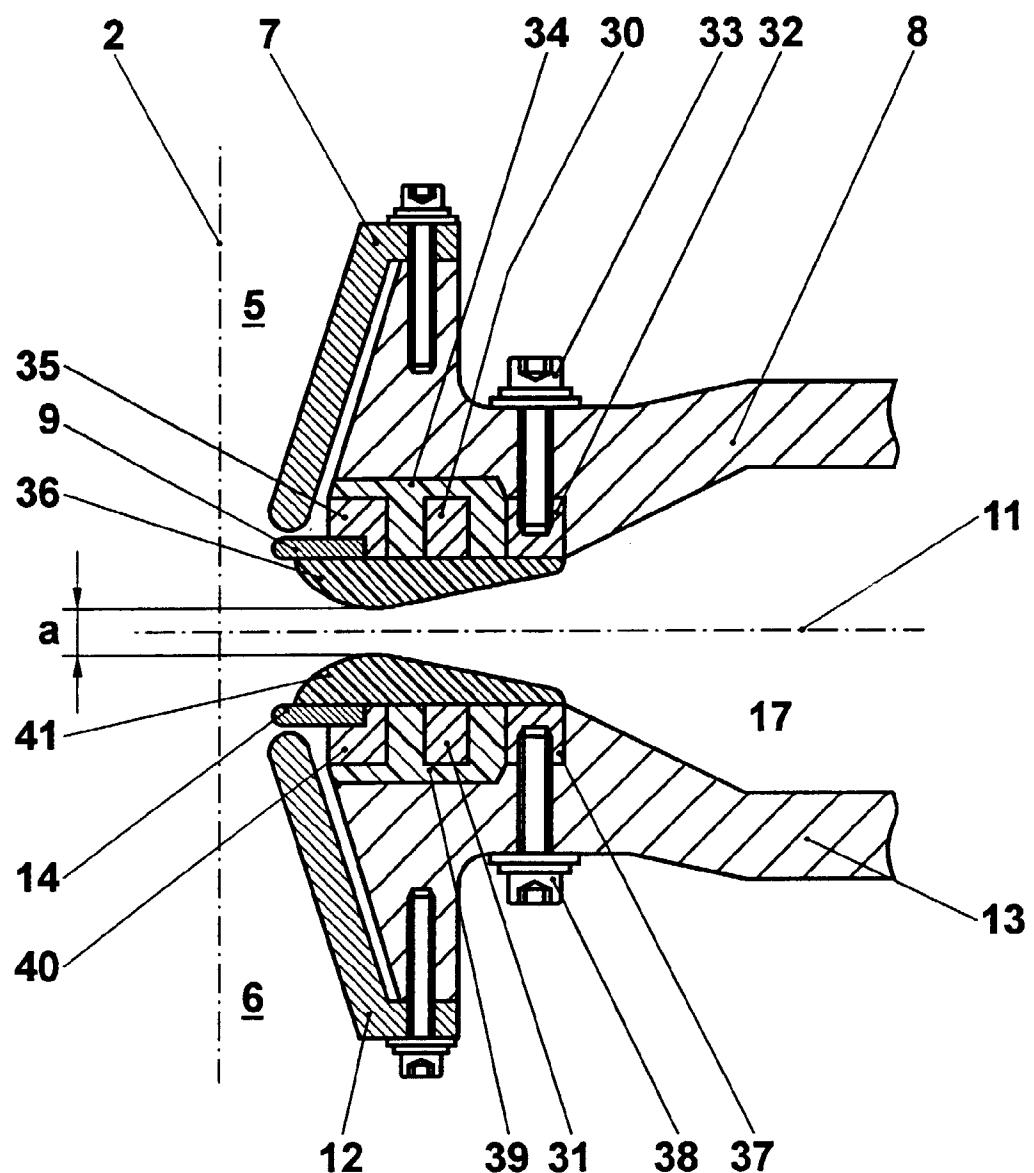


FIG. 3

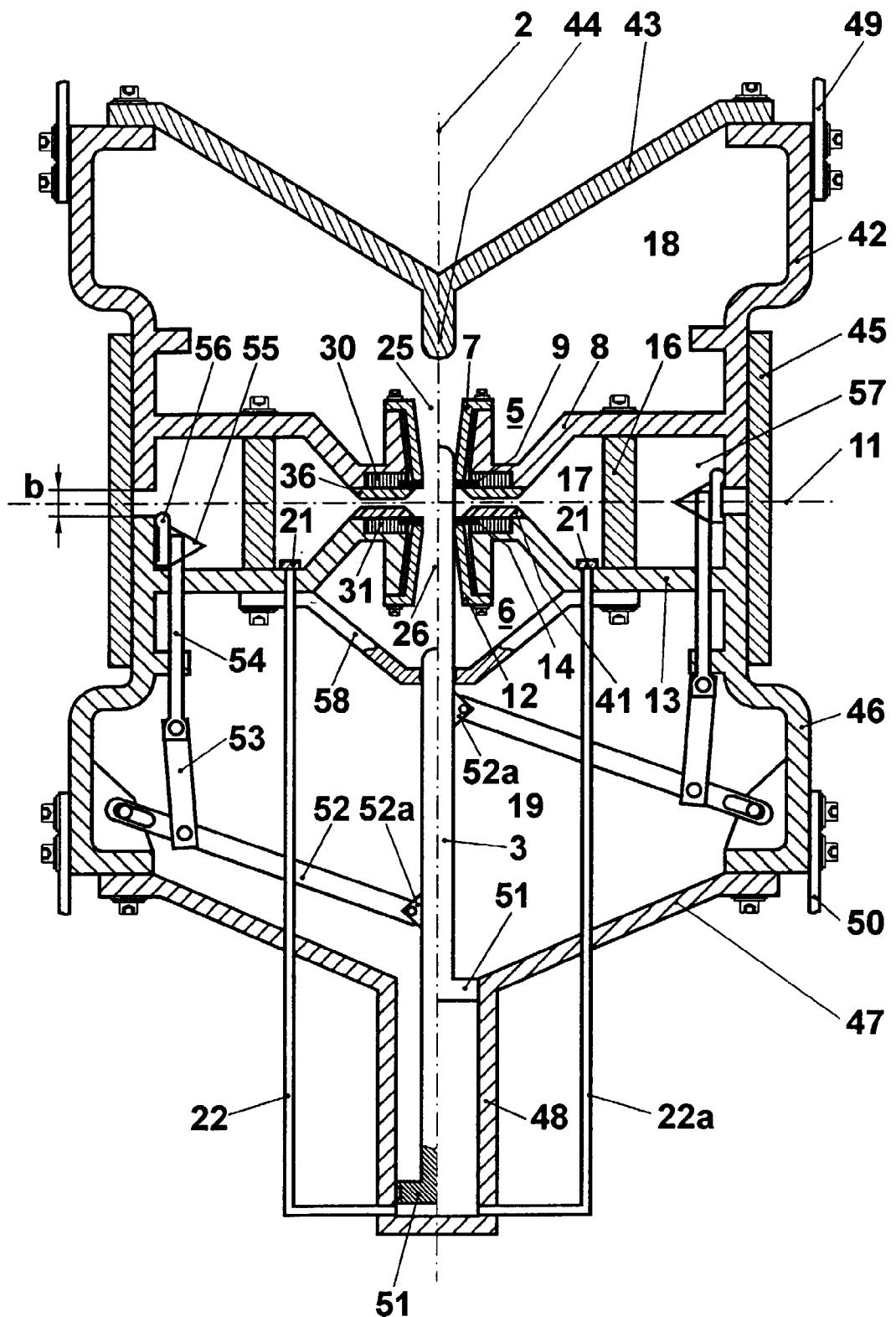


FIG. 4

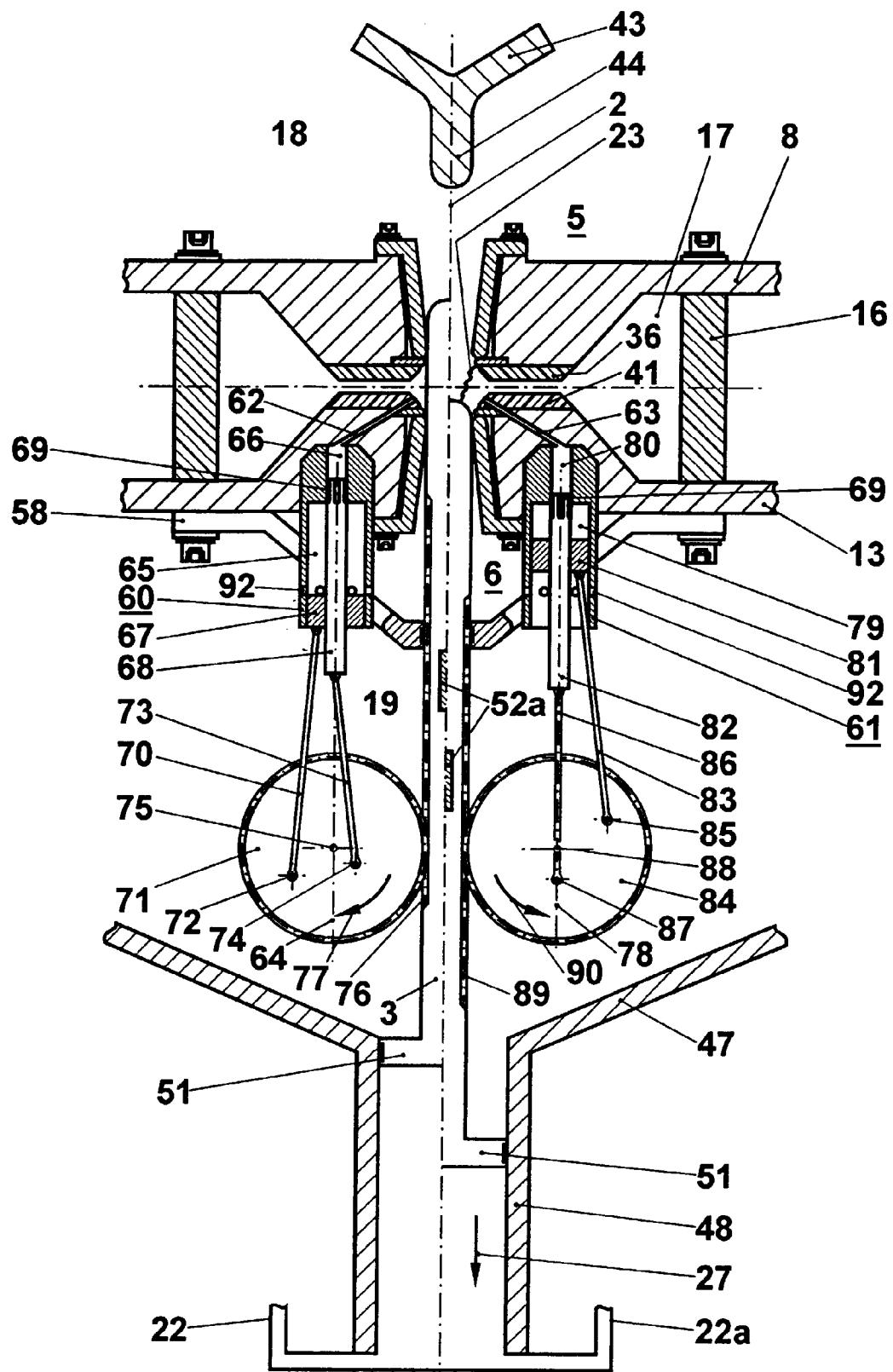


FIG. 5

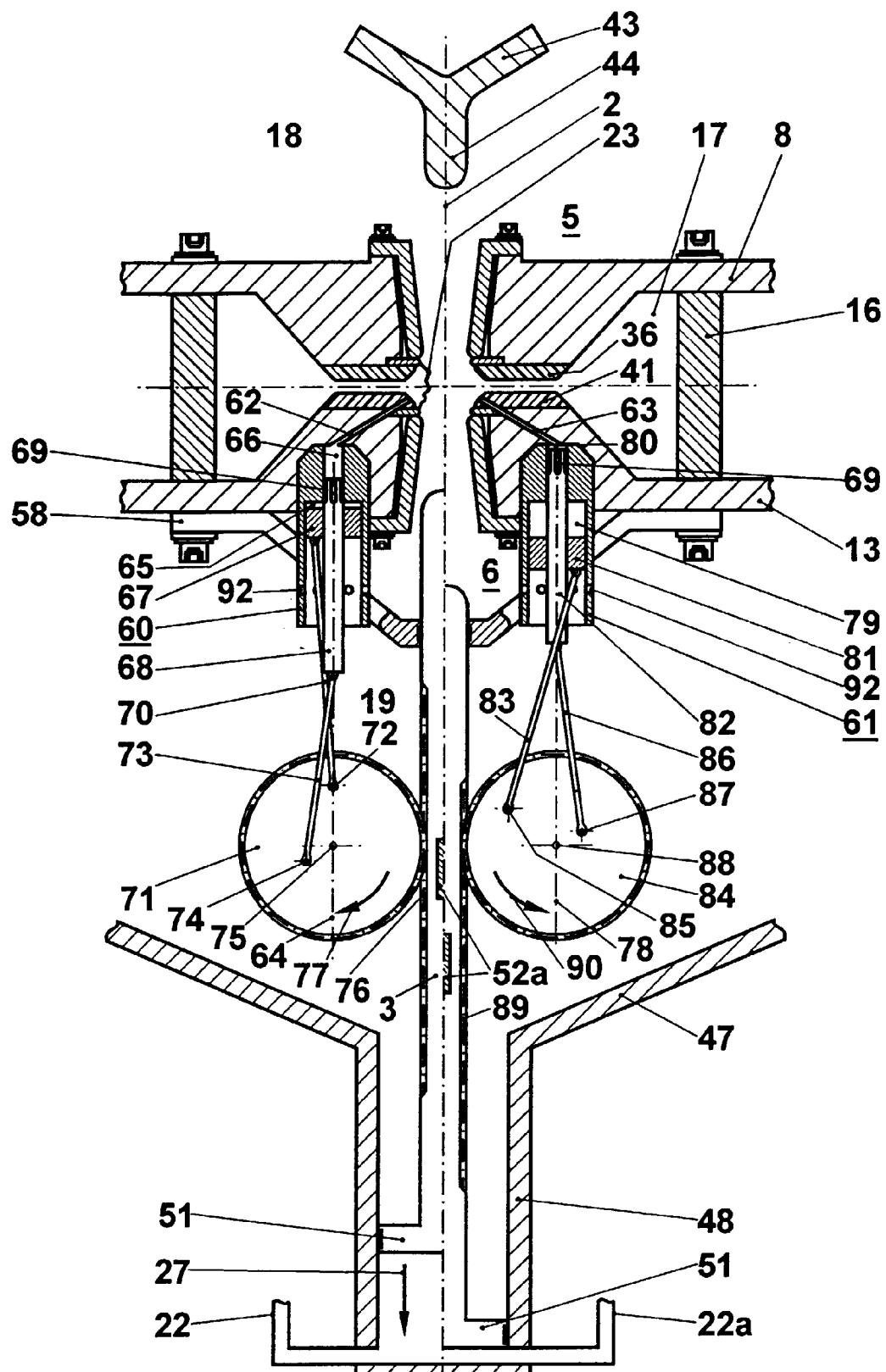


FIG. 6

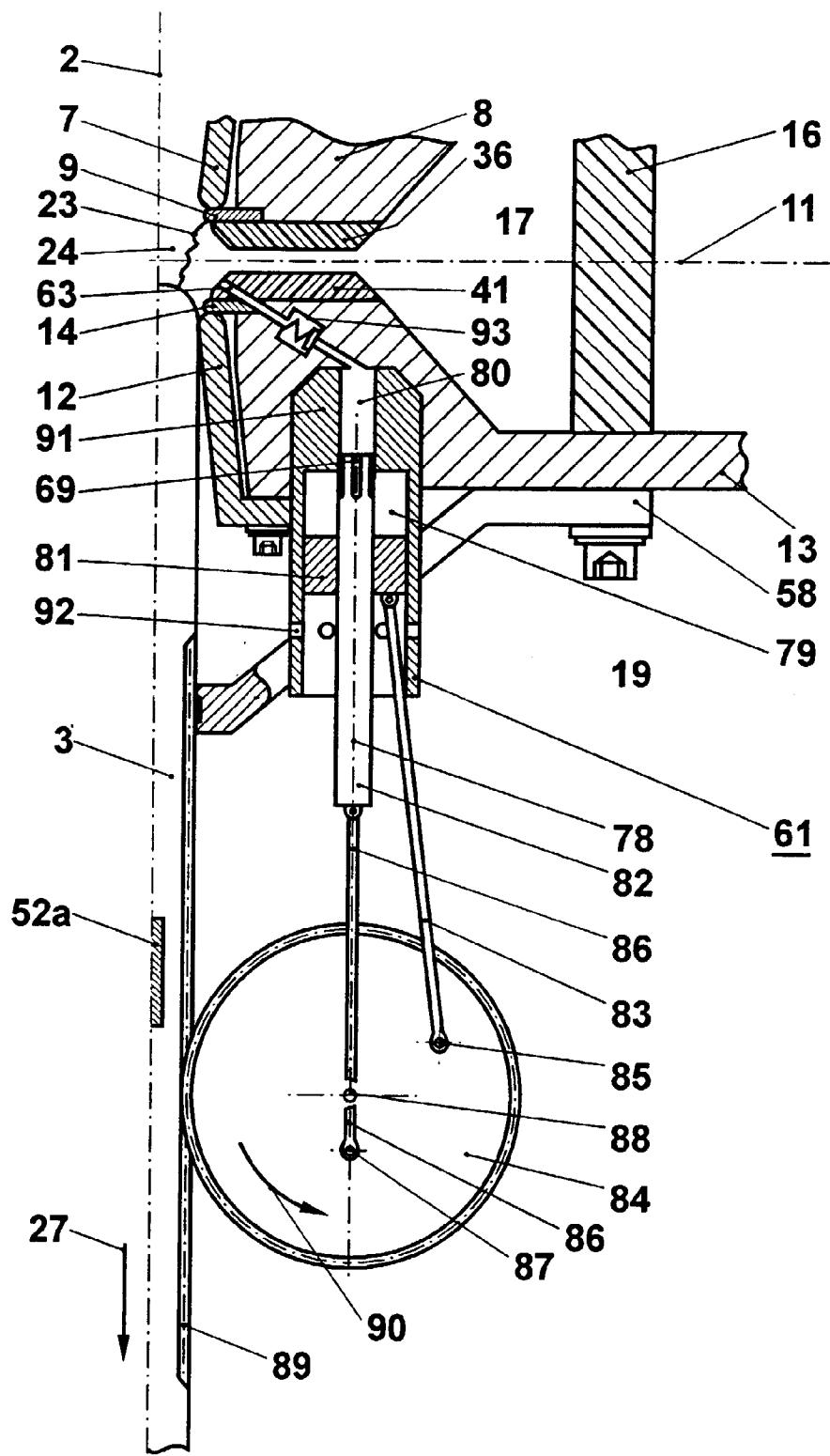


FIG. 7

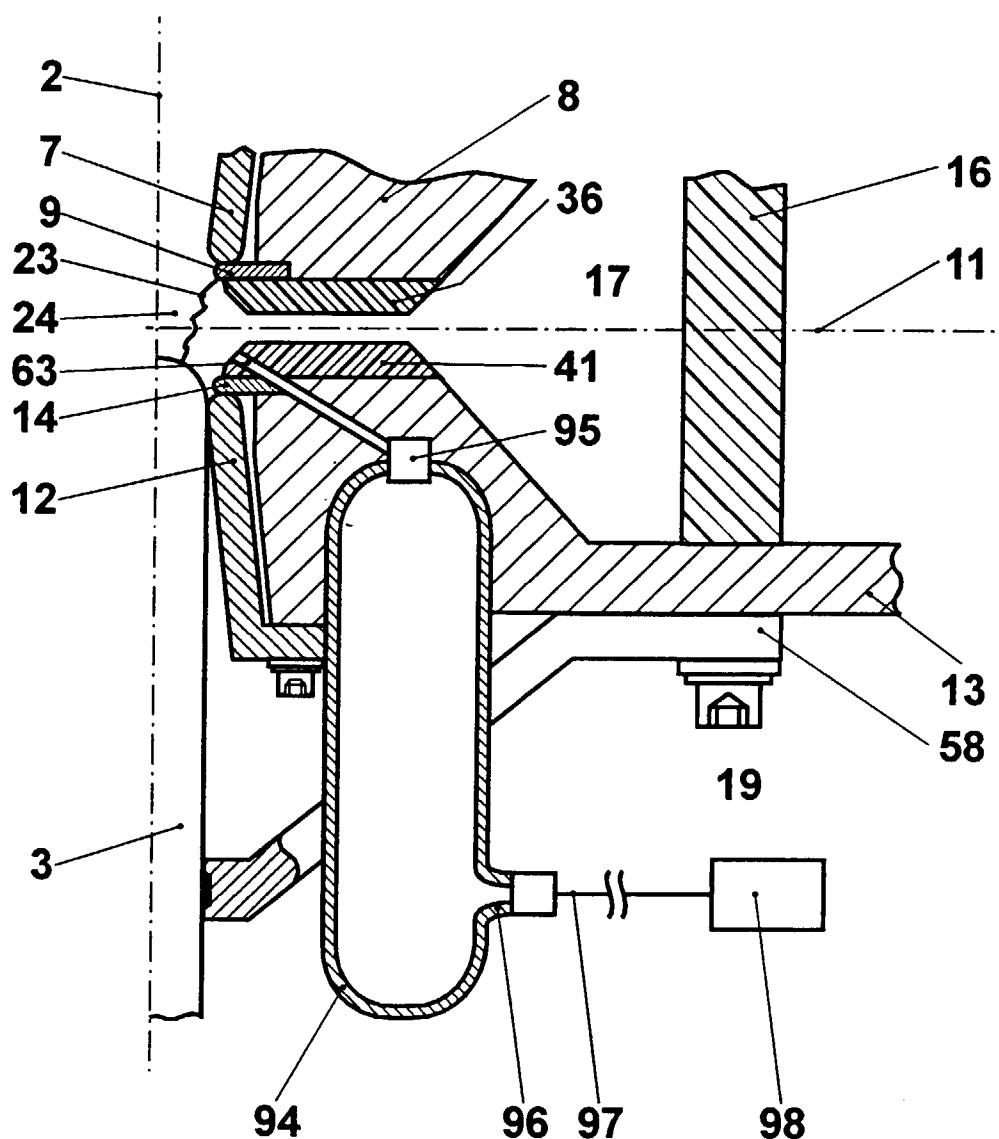


FIG. 8

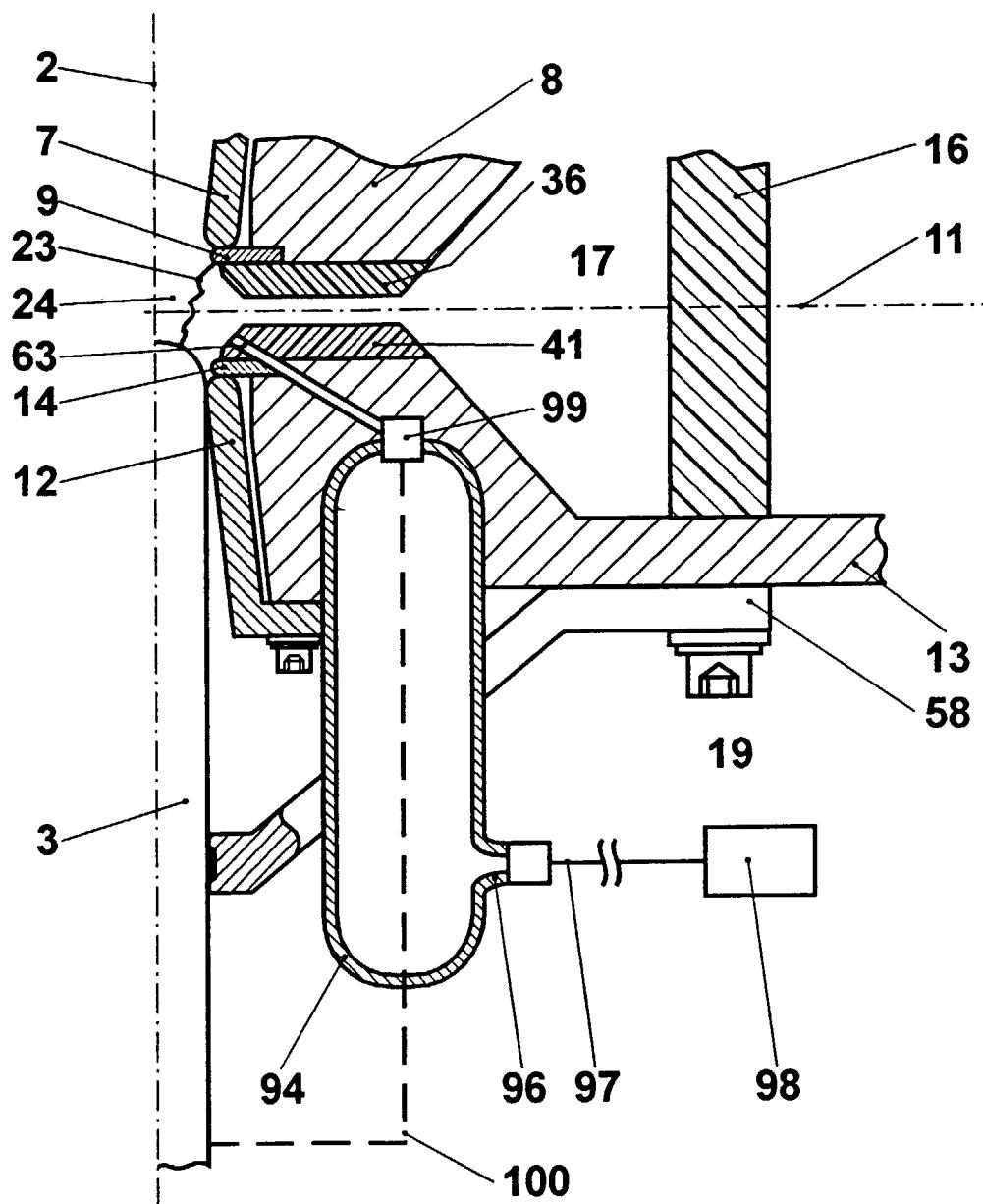


FIG. 9



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 97 81 0126

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE									
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betritt Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6)						
Y	DE 23 16 008 A (SIEMENS AG) 10. Oktober 1974	1	H01H33/70						
A	* Ansprüche 4,6; Abbildung 1 *	2-15							
Y	GB 517 622 A (REYROLLE & COMPANY LTD) 5. Februar 1940	1							
A	* Ansprüche 1,8; Abbildung 1 *	2-15							

RECHERCHIERTE SACHGEBiete (Int.Cl.6)									
H01H									
<p>Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 33%;">Recherchenort</td> <td style="width: 33%;">Abschlußdatum der Recherche</td> <td style="width: 34%;">Prüfer</td> </tr> <tr> <td>MÜNCHEN</td> <td>27. Juni 1997</td> <td>Mausser, T</td> </tr> </table> <p>KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE</p> <p>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</p> <p>T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmelde datum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument</p> <p>& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument</p>				Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer	MÜNCHEN	27. Juni 1997	Mausser, T
Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer							
MÜNCHEN	27. Juni 1997	Mausser, T							