(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) EP 0 817 228 A2

(12) EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
07.01.1998 Patentblatt 1998/02

(51) Int Cl.[6]: **H01H 33/98**

(21) Anmeldenummer: **97810388.5**

(22) Anmeldetag: **18.06.1997**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU MC NL PT SE

(30) Priorität: **05.07.1996 DE 19627098**

(71) Anmelder: **Asea Brown Boveri AG**
5401 Baden (CH)

(72) Erfinder:
- **Müller, Lorenz, Dr.**
  5412 Gebenstorf (CH)
- **Löpfe, Benedikt**
  9000 St. Gallen (CH)
- **Seeger, Martin, Dr.**
  5417 Untersiggenthal (CH)
- **Stechbarth, Joachim**
  5462 Siglistorf (CH)
- **Kaltenegger, Kurt, Dr.**
  5426 Lengnau (CH)

(74) Vertreter: **Kaiser, Helmut et al**
c/o Asea Brown Boveri AG,
Immaterialgüterrecht (TEI),
Postfach
5401 Baden (CH)

(54) Leistungsschalter

(57) Dieser Leistungsschalter weist eine mit einem isolierenden Medium gefüllte, rotationssymmetrisch ausgebildete, entlang einer zentralen Achse (2) erstreckte, mit mindestens einer Leistungsstrombahn versehene Löschkammer auf. Ferner weist er eine Kontaktabdeckung (5) und eine von ihr in axialer Richtung beabstandete Isolierdüse (6) auf. Zwischen der Isolierdüse (6) und der Kontaktabdeckung (5) ist ein in ein Heizvolumen (13) einmündender Ringspalt (36) vorgesehen. In der Leistungsstrombahn sind mindestens zwei Abbrandkontakte vorgesehen.

Es soll ein Leistungsschalter geschaffen werden, bei welchem die Vermischung des im Heizvolumen befindlichen kalten Isoliergases mit dem einströmenden Heissgas wesentlich verbessert ist und bei welchem der Druckanstieg im Heizvolumen keine zeitliche Verzögerung erfährt. Dies wird dadurch erreicht, dass der Ringspalt (36) unmittelbar durch einen der Abbrandkontakte abdeckbar ist und in radialer Richtung direkt in das Heizvolumen (13) übergeht.

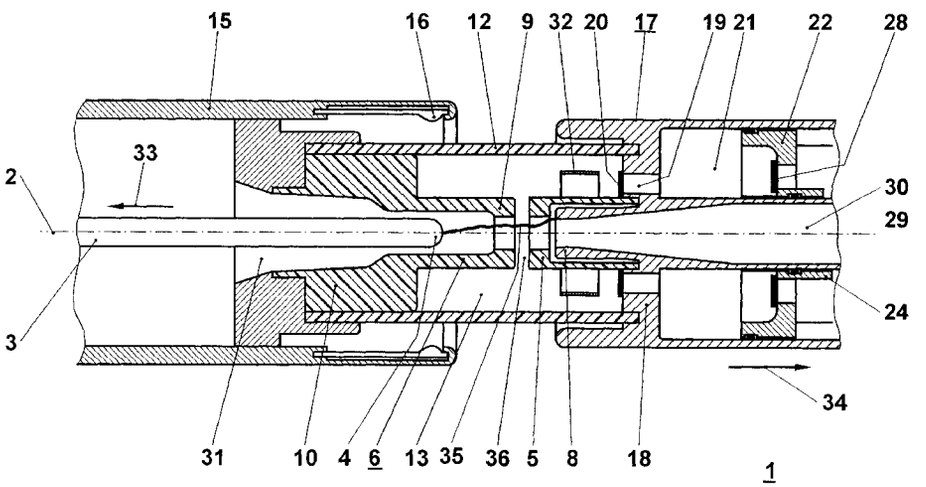


FIG. 2

EP 0 817 228 A2

Beschreibung

TECHNISCHES GEBIET

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

STAND DER TECHNIK

Aus der Patentschrift EP 0 313 813 B1 ist ein Leistungsschalter bekannt, dessen Löschkammer Abbrandkontakte aufweist, welche beide in entgegengesetzter Richtung bewegt werden, und zwar durch einen nicht dargestellten Antrieb in Verbindung mit zwei einander diametral gegenüberstehend angeordneten Zahnstangen in Verbindung mit entsprechenden Zahnrädern.

Aus der Offenlegungsschrift DE 42 11 158 AI ist ein Leistungsschalter bekannt, der eine Löschkammer aufweist mit zwei Abbrandkontakten, von denen einer beweglich ausgebildet ist. Die Löschkammer ist mit einem Isoliergas, vorzugsweise SF_6-Gas unter Druck, gefüllt. Um die Abbrandkontakte herum ist eine Nennstrombahn konzentrisch angeordnet, welche im eingeschalteten Zustand der Löschkammer den Strom führt. Im Innern des beweglichen Nennstromkontakts ist ein Heizvolumen vorgesehen, welches von der Lichtbogenzone der Löschkammer her mit Heissgas unter erhöhtem Druck beaufschlagt werden kann. Das Heizvolumen ist mittels eines engen Heizkanals mit der Lichtbogenzone verbunden. Dieser Heizkanal ist vergleichsweise lang ausgebildet, zudem weist er eine rechtwinklige Abknikkung auf. Diese Abknickung behindert die Strömung des durch den Lichtbogen erzeugten Heissgases in das Heizvolumen, da sie einen Strömungswiderstand darstellt, welcher Druckverluste bewirkt, und da sie Druckwellen reflektiert. Diese Druckwellen behindern zeitweise die Strömung in Richtung Heizvolumen. Wenn die Beblasung des Lichtbogens einsetzt, so behindert diese Abknickung auch die Strömung in die Lichtbogenzone, die Kühlwirkung der Beblasung wird demnach etwas reduziert. Das Heizvolumen wird beim Ausschalten von einem Kompressionsvolumen her auf bekannte Weise zusätzlich mit Kaltgas gespeist.

Aus der Patentschrift EP 0 163 943 B1 ist ein konzentrisch aufgebauter Leistungsschalter bekannt, der eine Leistungsstrombahn aufweist, die von einem axial erstreckten Heizvolumen konzentrisch umgeben ist. Die Leistungsstrombahn weist einen beweglichen und einen feststehenden Abbrandkontakt auf. Zwischen den Abbrandkontakten und dem Heizvolumen liegt ein Zwischenvolumen. Nach der Kontakttrennung wird durch den dann entstehenden Lichtbogen zuerst das Isoliergas im Zwischenvolumen aufgeheizt. Dieses Zwischenvolumen vergrössert die Lichtbogenzone dieses Leistungsschalters. Die Lichtbogenzone dieses Leistungsschalters ist mittels eines sich radial nach aussen erstreckenden Ringspalts mit dem symmetrisch zum Ringspalt angeordneten Heizvolumen verbunden, in welches das in der Lichtbogenzone erzeugte Heissgas strömt. In diesem Heizvolumen wird das Heissgas kurzzeitig gespeichert. Das Heizvolumen ist starr mit dem feststehenden Abbrandkontakt verbunden. Bei dieser Ausführungsform des Leistungsschalters wird die Vermischung des im Heizvolumen befindlichen kalten Isoliergases mit dem beim Ausschalten einströmenden Heissgas nicht besonders effektiv sein. Zudem erfolgt der Druckanstieg im Heizvolumen zeitlich etwas verzögert, da für das Aufheizen des Isoliergases im Zwischenvolumen vorab Zeit aufgewendet werden muss.

DARSTELLUNG DER ERFINDUNG

Die Erfindung, wie sie in den unabhängigen Ansprüchen gekennzeichnet ist, löst die Aufgabe, einen Leistungsschalter zu schaffen, bei welchem die Vermischung des im Heizvolumen befindlichen kalten Isoliergases mit dem einströmenden Heissgas wesentlich verbessert ist und bei welchem der Druckanstieg im Heizvolumen keine zeitliche Verzögerung erfährt.

Da bei dem erfindungsgemässen Leistungsschalter das Heizvolumen unmittelbar benachbart der Lichtbogenzone angeordnet ist, treten sowohl beim Abströmen der Heissgase in das Heizvolumen als auch bei der Beblasung des Lichtbogens aus dem Heizvolumen heraus nur geringe Strömungsverluste auf, sodass eine besonders wirkungsvolle Kühlung des Lichtbogens gewährleistet ist. Insbesondere erfolgt der Druckaufbau im Heizvolumen vorteilhaft rasch, da sich kein zwischengeschaltetes Totvolumen verzögernd auswirken kann.

Der Schaltstift ist im Zentrum der Kontaktzone entlang der zentralen Achse erstreckt, angeordnet und kann mit einem vorteilhaft kleinen Durchmesser und damit mit einer besonders kleinen Masse ausgeführt werden. Dieser massearme Schaltstift kann mit einem vergleichsweise kleinen und vorteilhaft billigen Antrieb wirkungsvoll beschleunigt und am Ende der Ausschaltbewegung wieder zuverlässig abgebremst werden.

Die Lichtbogenzone ist im Bereich innerhalb des Isolierrohrs angeordnet. Die Nennstrombahn, insbesondere deren Kontaktfinger und die Kontaktflächen auf denen sie gleiten, sind dadurch sehr gut gegen die direkten Auswirkungen des Lichtbogens geschützt, wodurch deren Standfestigkeit und damit ihre Lebensdauer vorteilhaft gesteigert wird. Die Wartungsintervalle des Leistungsschalters werden dadurch verlängert, sodass dessen Verfügbarkeit wesentlich gesteigert wird.

Wenn dem für die Beblasung des Lichtbogens gespeicherten Heissgas frisches, von einer Kolben-Zylinder-Anordnung komprimiertes Isoliergas beigemischt wird, so erhöht sich die Wirkung der Beblasung vorteilhaft.

Mit der Hilfe des im Heizvolumen angeordneten Leitblechs wird eine besonders günstige Wirbelbildung und damit eine besonders innige Vermischung des Heissgases mit dem komprimierten Isoliergas erreicht.

Die bezogen auf die Geometrie des Ringspalts symmetrische Anordnung des Heizvolumens hat zur Folge, dass das gesamte Heizvolumen gleichmässig gefüllt und durchmischt wird, sodass das gesamte Volumen für das Speichern des für die Beblasung des Lichtbogens bereitzustellenden Gasgemisches genutzt werden kann.

Das gezielte teilweise Verschliessen des Ringspalts beim Eintritt des Heissgases in das Heizvolumen mittels Durchbrüche aufweisenden Ringen aus Isoliermaterial bringt den Vorteil mit sich, dass einerseits störende, vom Lichtbogen herrührende Einflüsse vom Heizvolumen ferngehalten werden, und dass andererseits das durchströmende Heissgas wirkungsvoll verwirbelt wird, sodass im Heizvolumen eine besonders intensive Durchmischung des Heissgases mit dem komprimierten Isoliergas erfolgen kann.

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

Es zeigen:

Fig.1 einen stark vereinfachten Schnitt durch die Kontaktzone einer ersten Ausführungsform der Löschkammer eines erfindungsgemässen Leistungsschalters im eingeschalteten Zustand,

Fig.2 einen stark vereinfachten Schnitt durch die Kontaktzone einer zweiten Ausführungsform der Löschkammer eines erfindungsgemässen Leistungsschalters während des Ausschaltens,

Fig.3 einen stark vereinfachten Schnitt durch die Kontaktzone einer dritten Ausführungsform der Löschkammer eines erfindungsgemässen Leistungsschalters im ausgeschalteten Zustand,

Fig.4 einen stark vereinfachten Schnitt durch die Kontaktzone einer vierten Ausführungsform der Löschkammer eines erfindungsgemässen Leistungsschalters, wobei in der oberen Hälfte der eingeschaltete Zustand und in der unteren Hälfte der ausgeschaltete Zustand dargestellt ist,

Fig. 5a bis 5d mehrere Beispiele, wie die Verbindung zwischen einem Heizvolumen und der Lichtbogenzone eines erfindungsgemässen Leistungsschalters konstruktiv gestaltet werden kann,

Fig.6a bis 6c weitere Beispiele für die konstruktive Gestaltung der Verbindung zwischen dem Heizvolumen und der Lichtbogenzone, und

Fig.7 eine zusätzliche Gestaltungsmöglichkeit für die Verbindung zwischen dem Heizvolumen und der Lichtbogenzone.

Bei allen Figuren sind gleich wirkende Elemente mit gleichen Bezugszeichen versehen. Der besseren Verständlichkeit halber sind in den Figuren zum Teil die Sichtkanten weggelassen. Alle für das unmittelbare Verständnis der Erfindung nicht erforderlichen Elemente sind nicht dargestellt.

WEGE ZUR AUSFÜHRUNG DER ERFINDUNG

Die Fig.1 zeigt einen stark vereinfachten Schnitt durch die Kontaktzone 1 einer ersten Ausführungsform der Löschkammer eines erfindungsgemässen Leistungsschalters im eingeschalteten Zustand. Diese Löschkammer ist zentrisch symmetrisch um eine zentrale Achse 2 angeordnet. Das diese Kontaktzone 1 in der Regel einschliessende Gehäuse ist nicht dargestellt. Dieses Gehäuse ist mit einem isolierenden Medium, beispielsweise SF_6-Gas unter Druck, gefüllt. Entlang dieser zentralen Achse 2 erstreckt sich ein zentral angeordneter, 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 deckt der Schaltstift 3 einen ringspaltartig ausgebildeten Abstand a ab, der zwischen einer rotationssymmetrisch ausgebildeten Isolierdüse 6 und einer aus einem Isoliermaterial gefertigten, ebenfalls rotationssymmetrisch ausgebildeten Kontaktabdeckung 5 vorgesehen ist. Der Schaltstift 3 ist elektrisch leitend und in der Regel gleitend mit einem auf der linken Seite angeordneten ersten, nicht dargestellten Stromanschluss der Löschkammer verbunden.

Die Isolierdüse 6 und die Kontaktabdeckung 5 sind mechanisch starr miteinander verbunden und sind gemeinsam entlang der zentralen Achse 2 beweglich. Die Isolierdüse 6 und die Kontaktabdeckung 5 schliessen beim Ausschaltvorgang die Lichtbogenzone des Leistungsschalters ein. Die Kontaktabdeckung 5 ist aus einem abbrandbeständigen Isoliermaterial gefertigt. Die Kontaktabdeckung 5 umgibt einen federnd ausgebildeten, auf der Oberfläche des Schaltstifts 3 aufliegenden, elektrisch leitenden Kontaktkorb 8. Die Kontaktabdekkung 5 ist mechanisch starr mit dem Kontaktkorb 8 verbunden. Die Isolierdüse 6 ist auf der der Kontaktabdekkung 5 zugewandten Seite ähnlich ausgebildet wie die Kontaktabdeckung 5, sie weist eine Kappe 9 auf, welche aus abbrandfestem Isoliermaterial besteht.

Die Isolierdüse 6 weist ein Halteteil 10 aus einem Isoliermaterial auf, welches einerseits die Kappe 9 trägt und andererseits mit einem Halteflansch 11 aus Metall fest verbunden ist. Am Halteflansch 11 sind, axial nach links erstreckt und nicht dargestellt, die Betätigungsele-

mente befestigt, welche die mit dem Halteflansch 11 verbundene Baugruppe bewegen. Zwischen dem Halteteil 10 und dem Halteflansch 11 ist ein zylindrisch ausgebildetes Isolierrohr 12 eingespannt, welches konzentrisch zur zentralen Achse 2 angeordnet ist und welches die Isolierdüse 6 und die Kontaktabdeckung 5 mechanisch starr verbindet und ein diese ringförmig umfassendes Heizvolumen 13 in radialer Richtung begrenzt. Der Halteflansch 11 weist aussen einen Bund 14 auf, der in einem feststehenden metallischen Kontaktzylinder 15 gleitet. Die dem Kontaktzylinder 15 zugewandte Aussenseite des Bunds 14 ist mit nicht dargestellten Führungsringen aus Kunststoff, versehen.

Der feststehende Kontaktzylinder 15 ist auf der linken Seite mit dem ersten, nicht dargestellten Stromanschluss der Löschkammer starr verbunden. Der Kontaktzylinder 15 ist in dem radial ausserhalb des Isolierrohrs 12 gelegenen Bereich mit federnden Kontaktfingern 16 versehen, deren eine Seite starr mit dem Kontaktzylinder 15 verbunden ist, beispielsweise mittels einer Lötung oder mittels Verstemmens oder Verpressens oder mittels einer Verschraubung. Hier sind auch andere Kontaktfingerausführungen vorstellbar, die jedoch alle einen grösseren Gesamtdurchmesser der Kontaktzone 1 bedingen würden als die gezeigte Ausführung. Die federnden Enden der Kontaktfinger 16 liegen auf der Aussenseite eines zylindrisch ausgebildeten, entlang der zentralen Achse 2 beweglichen Gegenkontakts 17 auf, wodurch, wenn die Löschkammer eingeschaltet ist, der einwandfreie Stromübergang zwischen dem Gegenkontakt 17 und dem Kontaktzylinder 15 sichergestellt wird. Der Gegenkontakt 17 ist mittels nicht dargestellter Gleitkontakte mit einem, ebenfalls nicht dargestellten, zweiten Stromanschluss der Löschkammer auf der rechten Seite verbunden. Diese zuletzt beschriebene Strombahn wird als Nennstrombahn bezeichnet.

Der Gegenkontakt 17 ist auf der dem Kontaktzylinder 15 zugewandten Seite dielektrisch günstig ausgebildet. Der Gegenkontakt 17 ist auf dieser Seite mit einem elektrisch leitenden Zylinderboden 18 versehen. An diesen Zylinderboden 18 ist der Kontaktkorb 8 angeformt oder elektrisch leitend befestigt, der sich in der Richtung auf die Isolierdüse 6 zu erstreckt. Die Kontaktabdeckung 5 aus Isoliermaterial ist an dem Zylinderboden 18 befestigt, das Isolierrohr 12 wird auf dieser Seite des Heizvolumens 13 ebenfalls durch den Zylinderboden 18 gehalten. In den Zylinderboden 18 sind Durchbrüche 19 eingearbeitet, die mittels einer Ventilklappe 20 eines schematisch dargestellten Rückschlagventils so verschliessbar sind, dass das während des Ausschaltvorgangs der Löschkammer im Heizvolumen 13 gespeicherte druckbeaufschlagte Heissgas nicht durch diese Durchbrüche 19 entweichen kann.

In den Gegenkontakt 17 ist ein ringförmig ausgebildetes Kompressionsvolumen 21 eingelassen. Das Kompressionsvolumen 21 wird einerseits durch den Zylinderboden 18 und andererseits durch einen feststehenden Kompressionskolben 22 begrenzt. Der Kompressionskolben 22 führt den Gegenkontakt 17, der auf ihm gleitet, und diese zylindrisch ausgebildete Gleitfläche begrenzt das Kompressionsvolumen 21 in radialer Richtung nach aussen. An den Zylinderboden 18 ist ein sich auf den Kompressionskolben 22 zu erstreckendes Rohr 23 angeformt, welches das Kompressionsvolumen 21 nach innen zu begrenzt.

Das Rohr 23 gleitet im Innern des den Kompressionskolben 22 tragenden Kolbenschaftes 24. Eine in den Kolbenschaft 24 eingelegte Gleitdichtung 25 dichtet das Kompressionsvolumen 21 an dieser Stelle ab. Eine in die äussere Zylinderfläche des Kompressionskolbens 22 eingelegte Gleitdichtung 26 dichtet das Kompressionsvolumen 21 an dieser Stelle ab. Die Gleitdichtungen 25 und 26 sind hier so ausgelegt, dass der Gegenkontakt 17 den Kompressionskolben 22 bzw. den Kolbenschaft 24 nicht metallisch berührt, sodass über den Kompressionskolben 22 keine Streuströme fliessen können. Es ist aber durchaus möglich, den Kompressionskolben 22 mit dem nicht dargestellten, zweiten Stromanschluss der Löschkammer auf der rechten Seite elektrisch leitend zu verbinden, und die Gleitkontakte, welche den Stromübergang vom Gegenkontakt 17 zum Stromanschluss der Löschkammer ermöglichen sollen, in die äussere Zylinderfläche des Kompressionskolbens 22 einzubauen. In den Kompressionskolben 22 sind Durchbrüche 27 eingearbeitet, die mittels eines schematisch dargestellten Rückschlagventils, welches eine Ventilklappe 28 aufweist, so verschliessbar sind, dass das während des Ausschaltvorgangs der Löschkammer im Kompressionsvolumen 21 erzeugte druckbeaufschlagte Gas nicht durch diese Durchbrüche 27 entweichen kann. Ist das Rückschlagventil offen, so ist das Kompressionsvolumen 21 mit dem Löschkammervolumen 29, welches die dargestellte Kontaktzone 1 umgibt, und welches in der Regel selbst von dem nicht dargestellten Löschkammergehäuse umschlossen ist, verbunden. Das innere Volumen 30 des Rohrs 23 ist ebenso wie ein von dem Halteteil 10 und dem Halteflansch 11 umschlossenes Volumen 31 mit dem Löschkammervolumen 29 verbunden.

Die Fig.2 zeigt eine gegenüber der Fig.1 etwas modifizierte Ausführungsform der Kontaktzone 1, und zwar ist im Bereich des mit der Ventilklappe 20 versehenen Rückschlagventils im Innern des Heizvolumens 13 ein ringförmig ausgebildetes Leitblech 32 angebracht, welches die Kontaktabdeckung 5 konzentrisch umgibt und welches für eine bessere Verwirbelung des gegebenenfalls durch die Durchbrüche 19 einströmenden Kaltgases mit dem im Heizvolumen 13 gespeicherten Heissgas sorgt. Wenn das Rückschlagventil offen ist, so deckt die Ventilklappe 20 die innere Öffnung des Leitblechs 32 ab, sodass das nachströmende, auf die Ventilklappe 20 auftreffende Kaltgas umgelenkt wird und zwischen Leitblech 32 und Isolierrohr 12 weiterströmt. Diese Umlenkung erzeugt eine Verwirbelung, welche zur Folge hat, dass sich das Kaltgas und das Heissgas im Heizvolumen 13 besonders innig vermischen. Dieses Leit-

blech 32 kann aussen mit entsprechenden Leitschaufeln versehen sein oder sonstige, die Gasströmung beeinflussende Bauelemente aufweisen. Die weiteren zur Kontaktzone 1 gehörenden Komponenten sind gleich ausgebildet, wie die in Fig.1 dargestellten Komponenten.

Die in Fig.2 dargestellte Position zeigt die Löschkammer während des Ausschaltens. Zuerst wurde dabei die aussenliegende Nennstrombahn unterbrochen und der Ausschaltstrom kommutierte danach auf die innenliegende Leistungsstrombahn. Beim Ausschalten bewegt sich der zur Leistungsstrombahn gehörende Schaltstift 3 nach links, wie ein Pfeil 33 andeutet, und der der Nennstrombahn zugeordnete Gegenkontakt 17 nach rechts, wie ein Pfeil 34 andeutet. In der gezeigten Position der Kontaktzone 1 ist der Schaltstift 3 bereits aus dem Kontaktkorb 8 herausgefahren, d.h. die Leistungsstrombahn ist bereits unterbrochen und ein durch den Schaltstift 3 eingeleiteter Lichtbogen 35 brennt zwischen der Spitze 4 des Schaltstifts 3 und dem Kontaktkorb 8 im als Lichtbogenzone ausgebildeten Innenraum der Isolierdüse 6 und der Kontaktabdeckung 5. Durch diese Bewegung der Kontakte wird ein Ringspalt 36 zwischen der Kontaktabdeckung 5 und der Isolierdüse 6 freigegeben. Durch diesen Ringspalt 36 kann nun druckbeaufschlagtes Heissgas aus der Lichtbogenzone in das Heizvolumen 13 einströmen.

Die Fig.3 zeigt die Löschkammer in Ausschaltstellung bei bereits erloschenem Lichtbogen. Das Rückschlagventil ist hier in geöffneter Stellung dargestellt. Diese Löschkammer weist gegenüber der in Fig.2 gezeigten eine weitere, etwas modifizierte Ausführungsform des Leitblechs 32 auf. Das Leitblech 32, welches im Innern des Heizvolumens 13 im Bereich des Rückschlagventils so angebracht ist, dass es die Kontaktabdeckung 5 umgibt, ist hier kegelstumpfförmig ausgebildet, und zwar verjüngt sich der Kegelstumpf in Richtung auf die Isolierdüse 6 zu. Die Durchbrüche 19 sind bei dieser Ausführung, im Gegensatz zu der Ausführung gemäss Fig.2, radial nach aussen versetzt. Die Ventilklappe 20 deckt die Öffnung zwischen dem Leitblech 32 und dem Isolierrohr 12 ab und stützt sich dabei gegen den dem Zylinderboden 18 zugewandten Rand des Leitblechs 32 ab. Das Kaltgas wird durch die innere, sich verjüngende Öffnung des Leitblechs 32 geführt und dabei beschleunigt. Das Kaltgas gelangt danach in den Bereich, wo die Einströmung des Heissgases in das Heizvolumen 13 erfolgen kann. Am verjüngten Ende des Leitblechs 32 bildet sich ein Wirbel aus, sodass eine besonders innige Vermischung von Heiss- und Kaltgas stattfindet. Dieses Leitblech 32 kann innen mit entsprechenden Leitschaufeln versehen sein oder sonstige, die Gasströmung beeinflussende Bauelemente aufweisen. Die weiteren zur Kontaktzone 1 gehörenden Komponenten sind gleich ausgebildet, wie die in Fig.1 dargestellten Komponenten.

Die Figuren 1 bis 3 zeigen einen Leistungsschalter, bei welchem sowohl der Gegenkontakt 17 als auch der Schaltstift 3 beweglich ausgebildet ist. In der Regel werden der Gegenkontakt 17 und der Schaltstift 3 mit der gleichen Geschwindigkeit in einander entgegengesetzte Richtungen bewegt. Die Patentschrift EP 0 313 813 B1 gibt beispielsweise einen Leistungsschalter mit einem Antrieb an, mit dem dieser beschriebene Bewegungsverlauf erreicht wird. Es ist jedoch auch möglich, mit vergleichsweise geringem Aufwand einen Leistungsschalter zu schaffen, bei dem der Gegenkontakt 17 und der Schaltstift 3 mit unterschiedlichen, den jeweiligen Betriebsanforderungen angepassten Geschwindigkeiten arbeiten. Ferner ist es möglich, den Leistungsschalter mit nur einem bewegten Kontakt auszustatten.

In der Fig.4 ist ein derart vereinfachter und besonders preiswerter Leistungsschalter dargestellt. Der prinzipielle Aufbau gleicht dem in Fig.1 gezeigten Leistungsschalter, lediglich der Schaltstift 3 ist kürzer ausgebildet und starr und elektrisch leitend mit dem Kontaktzylinder 15 verbunden. Der Schaltstift 3 ist zentral im Innern des Kontaktzylinders 15 so angeordnet, dass sichergestellt ist, dass etwaige Vorzündlichtbögen stets von seiner Spitze 4 ausgehen. Diese Spitze 4 ragt deshalb in der Regel nur wenig über die Vorderkante 37 des Kontaktzylinders 15 vor. In der oberen Hälfte der Fig.4 ist die Kontaktzone 1 im eingeschalteten Zustand dargestellt. In der unteren Hälfte der Fig.4 ist die Kontaktzone 1 im ausgeschalteten Zustand dargestellt. Der bewegliche Gegenkontakt 17 ist nach rechts in seine Ausschaltstellung gefahren. Zusätzlich ist in der in der unteren Hälfte der Fig.4 gezeigten Leistungsschalterausführung ein Leitblech 32 als Modifikation in das Heizvolumen 13 eingebaut. Das Leitblech 32 und auch die Anordnung der Durchbrüche 19 kann, wie bereits beschrieben, modifiziert werden. Die übrigen Bauelemente sind gleich ausgebildet wie die in den Figuren 1 bis 3 gezeigten Bauelemente, sodass sich hier eine weitere Beschreibung der Kontaktzone 1 erübrigt. Durch diese grosse Anzahl Gleichteile für zwei unterschiedliche Leistungsschaltervarianten lässt sich die Eratzteilbewirtschaftung besonders kostengünstig gestalten.

Die Fig.5a zeigt eine erste konstruktive Variante, wie der Ringspalt 36, welcher die Verbindung zwischen dem Heizvolumen 13 und der Lichtbogenzone eines erfindungsgemässen Leistungsschalters darstellt, ausgebildet sein kann. Der Ringspalt 36 zwischen der Kontaktabdeckung 5 und der Kappe 9 ist mittels eines an dieser Kappe 9 und der Kontaktabdeckung 5 befestigten durchbrochenen Rings 38 überbrückt. Der Ring 38 ist in der Regel aus einem Isoliermaterial gefertigt. Grundsätzlich ist es jedoch bei dieser und den folgenden Ausführungsvarianten beispielsweise auch möglich, die Isolierdüse 6 und die elektrisch isolierende Kontaktabdeckung 5 einteilig auszubilden, und die im Bereich des Ringspalts benötigten Durchbrüche unmittelbar in dieses Teil einzuarbeiten. Der Ring 38, der im rechten Teil der Fig.5a geschnitten dargestellt ist, weist

einen inneren Kranz von Stegen 39 auf, zwischen denen radial ausgerichtete Durchbrüche 40 angeordnet sind. Ein äusserer, von dem inneren Kranz beabstandeter, Kranz von Stegen 41, zwischen denen radial ausgerichtete Durchbrüche 42 angeordnet sind, umschliesst, in der Regel koaxial, den inneren Kranz so, dass die Stege 41 die Durchbrüche 40 abdecken. Diese Anordnung der Stege 39 und 41 bringt den Vorteil mit sich, dass die von der Lichtbogenzone ausgehende Strahlung, und auch die durch den Lichtbogen verursachten Druckwellen, nicht direkt in das Heizvolumen 13 einwirken können.

Die Fig.5b zeigt einen Ring 38, welcher mit zwei Reihen von über den Umfang verteilten und gegeneinander versetzten Bohrungen 43 und 44 versehen ist. Diese Bohrungen 43,44 weisen jeweils eine Achse 45,46 auf, wobei die Achsen 45 den Bohrungen 43 und die Achsen 46 den Bohrungen 44 zugeordnet sind. Die Achsen 45 und 46 schneiden sich in einem Schnittpunkt 47, welcher auf der zentralen Achse 2 liegt. Jede der Achsen 45 und 46 weist einen Schnittwinkel a mit der zentralen Achse 2 auf. Der Schnittwinkel a weist vorzugsweise Werte im Bereich von 45° bis 75° auf, es sind jedoch auch andere Werte vorstellbar, insbesondere müssen die Achsen 45 und 46 nicht den gleichen Schnittwinkel aufweisen. Der Schnittwinkel α von 65° hat sich bei der vorliegenden Ausführung des Leistungsschalters als besonders günstig erwiesen. Die Bohrungen 43 und 44 sind bei dieser Ausführung zylindrisch ausgebildet, es ist jedoch auch möglich, diese Bohrungen 43 und 44 konisch auszubilden, wie dies in der Fig.5c dargestellt ist. Die Bohrungen 43 und 44 erweitern sich bei dieser Ausführung in Richtung auf das Heizvolumen 13 zu, im übrigen sind sie gleich angeordnet wie die entsprechenden Bohrungen in der Fig.5b.

Die Fig.5d zeigt einen Ring 38, welcher mit zwei Reihen von über den Umfang verteilten Bohrungen 43 und 44 versehen ist. Diese Bohrungen 43,44 weisen jeweils eine Achse 45,46 auf, wobei die Achsen 45 den Bohrungen 43 und die Achsen 46 den Bohrungen 44 zugeordnet sind. Die Achsen 45 und 46 schneiden sich in einem Schnittpunkt 47, welcher auf der zentralen Achse 2 liegt. Die Achse 45 weist jeweils einen Schnittwinkel a mit der zentralen Achse 2 auf. Die Achse 46 weist jeweils einen Schnittwinkel β mit der zentralen Achse 2 auf. Der Schnittwinkel β ist hier etwas kleiner als der Schnittwinkel a ausgeführt. Diese Ausführungsform ist dann zweckmässig, wenn das Heizvolumen 13 nicht symmetrisch zum Ringspalt 36 angeordnet ist. In dem hier dargestellten Beispiel ist der Teil des Heizvolumens 13, der links vom Ringspalt 36, bzw. links des Rings 38 liegt etwas grösser ausgefallen als der rechte Teil. Die grössere Neigung der Bohrungen 44 erleichtert das Einströmen des Heissgases, sodass die an sich ungünstigen Auswirkungen der erwähnten Unsymmetrie des Heizvolumens 13 kompensiert werden, was eine verbesserte Durchmischung des Heizvolumens 13 zur Folge hat.

Die Figuren 6a bis 6c zeigen weitere konstruktive Gestaltungsmöglichkeiten für die direkte Verbindung zwischen dem Heizvolumen 13 und der Lichtbogenzone, und zwar zeigen sie Abwicklungen des Rings 38 mit weiteren prinzipiell möglichen Querschnittsvarianten der überwiegend radial ausgerichteten Bohrungen 43. Diese Bohrungen 43 führen radial von der zentralen Achse 2 weg, sie weisen vergleichsweise kleine Querschnitte auf. In der Regel werden die Achsen dieser Bohrungen 43 senkrecht zur zentralen Achse 2 angeordnet, es ist jedoch möglich, diese Achsen unter einem von einem rechten Winkel abweichenden Schnittwinkel die zentrale Achse 2 schneiden zu lassen. Dabei können verschiedene Bohrungen 43 eines Rings 38 verschiedene Schnittwinkel aufweisen. Für die strömungstechnisch günstige Ausgestaltung der Bohrungen 43 stehen die Hilfsmittel der Strömungsphysik zur Verfügung.

Wenn im Ringspalt 36 kein Ring 38 vorgesehen ist, hat es sich als strömungstechnisch besonders vorteilhaft erwiesen, den Ringspalt 36 so auszubilden, dass er sich in radialer Richtung erweitert. Wenn ein besonders hoher Heissgasdruck erzeugt werden soll, wird der Ringspalt 36 so ausgebildet, dass er sich in radialer Richtung verjüngt. Es sind eine Vielzahl von Ausbildungen des Ringspalts 36 vorstellbar, sodass für jede der möglichen Geometrien des Heizvolumens 13 eine optimale Formgebung des Ringspalts 36 erreicht werden kann.

Die Fig.7 zeigt ein Beispiel für die Formgebung der Kontaktabdeckung 5 und der Kappe 9, deren einander zugewandte Stirnseiten hier so abgeschrägt sind, dass sich der Ringspalt 36 in Richtung Heizvolumen 13 verbreitert. Der als Zylinderfläche ausgebildete Querschnitt Q_3 an der engsten Stelle des Ringspalts 36 wird, abgestimmt auf die jeweiligen betrieblichen Anforderungen, die an den Leistungsschalter gestellt werden, in der Regel die folgende Bedingung erfüllen:

$$\frac{Q_3}{Q_1 + Q_2} = 0{,}8 \div 1{,}6$$

Dabei ist als Querschnitt Q_1 die Fläche der inneren Öffnung der Isolierdüse 6 an ihrer engsten Stelle einzusetzen. Als Querschnitt Q_2 ist die Fläche der inneren Öffnung der Kontaktabdeckung 5 an ihrer engsten Stelle einzusetzen, wobei hier eventuell, je nach Bauart des Kontaktkorbs 8, diese engste Stelle auch im Bereich des Kontaktkorbs 8 liegen kann. Diese voranstehend formulierte Bedingung wird vorteilhaft auch bei der Dimensionierung der Durchbrüche 40 und 42 und der Bohrungen 43 und 44 berücksichtigt.

Bei den hier beschriebenen Leistungsschaltervarianten ist eine aussenliegende Nennstrombahn, die im Bereich der Kontaktzone 1 vom Kontaktzylinder 15 über die Kontaktfinger 16 und den Gegenkontakt 17 führt, vorgesehen. Für Leistungsschalter, die für vergleichs-

weise kleine Nennströme oder nur für kurzzeitige Strombelastungen ausgelegt sind, kann diese Nennstrombahn entfallen, wodurch dieser Leistungsschalter sehr verbilligt wird. In diesem Fall würde die Leistungsstrombahn, die in der Kontaktzone 1 vom Schaltstift 3 über den Kontaktkorb 8 und das Rohr 23 bzw. den Gegenkontakt 17 führt, zugleich die Führung des Nennstroms übernehmen.

Es ist auch vorstellbar, dass beispielsweise zum Kontaktkorb 8 eine Blasspule in Reihe geschaltet wird. Die durch die Blasspule erzwungene Rotation des Lichtbogens 35 verursacht einen höheren Druck des Heissgases in der Lichtbogenzone. Dies ist besonders dann von Vorteil, wenn der Leistungsschalter für besonders stromschwache Abschaltungen ausgelegt ist, weil dann die thermische Wirkung des Lichtbogens 35 deutlich verstärkt wird.

Zur Erläuterung der Wirkungsweise werden nun die Figuren etwas näher betrachtet. Beim Ausschalten wird stets zuerst die Nennstrombahn unterbrochen, worauf der Abschaltstrom auf die Leistungsstrombahn kommutiert. Der Schaltstift 3 zieht danach im Verlauf seiner Ausschaltbewegung den Lichtbogen 35, welcher zwischen der Spitze 4 und dem Kontaktkorb 8 brennt. Die Spitze 4 des Schaltstifts 3 und die Vorderkante des Kontaktkorbs 8 sind aus besonders abbrandfestem Material, sie weisen deshalb eine vergleichsweise hohe Lebensdauer auf. Der Leistungsschalter muss deshalb nur vergleichsweise selten revidiert werden, wodurch er eine vergleichsweise grosse Verfügbarkeit aufweist.

Bei vergleichsweise grossen Ausschaltströmen beaufschlagt der Lichtbogen 35 das ihn umgebende Isoliergas thermisch und erhöht dadurch kurzzeitig den Druck in der Lichtbogenzone der Löschkammer. Das druckbeaufschlagte Isoliergas strömt durch den Ringspalt 36 in das Heizvolumen 13 und wird dort kurzzeitig gespeichert. Ein Teil des druckbeaufschlagten Isoliergases strömt jedoch einerseits durch das Volumen 30 in das Löschkammervolumen 29 und andererseits durch das Volumen 31 in das Löschkammervolumen 29 ab. Der Gegenkontakt 17 wirkt mit einer Kolben-Zylinder-Anordnung zusammen, in deren Kompressionsvolumen 21 bei dem Ausschaltvorgang frisches Isoliergas komprimiert wird. Dieses komprimierte frische Isoliergas wird zusätzlich zu dem thermisch erzeugten druckbeaufschlagten Isoliergas durch die Durchbrüche 19 in das Heizvolumen 13 eingeleitet.

Dieses Einströmen erfolgt jedoch nur, wenn im Heizvolumen 13 ein niedrigerer Druck herrscht als in dem Kompressionsvolumen 21. Dies ist beispielsweise vor der Kontakttrennung der Fall oder bei vergleichsweise kleinen Ausschaltströmen vor dem Stromnulldurchgang des Ausschaltstroms oder dann, wenn der Lichtbogen 35 so stromschwach ist, dass er die Lichtbogenzone nicht intensiv genug aufheizen kann. Heizt jedoch ein stromstarker Lichtbogen 35 die Lichtbogenzone sehr stark auf, sodass ein vergleichsweise grosser Druck des Isoliergases im Heizvolumen 13 auftritt, so erfolgt bei diesem grossen Druck zunächst keine Einströmung des in der Kolben-Zylinder-Anordnung erzeugten Druckgases. Wird im Heizvolumen 13 ein vorgegebener Grenzwert des gespeicherten Drucks überschritten, so öffnet sich nach dem Überschreiten dieses vorgegebenen Grenzwerts ein nicht dargestelltes Überdruckventil und der überschüssige Druck wird direkt in das Löschkammervolumen 29 hinein abgebaut. Wird im Kompressionsvolumen 21 ein vorgegebener Grenzwert des Kompressionsdrucks überschritten, so öffnet sich nach dem Überschreiten dieses vorgegebenen Grenzwerts ein nicht dargestelltes Überdruckventil und der überschüssige Kompressionsdruck wird direkt in das Löschkammervolumen 29 hinein abgebaut. Auf diese Art wird mit grosser Sicherheit verhindert, dass in diesem Bereich eine unzulässige Überschreitung der mechanischen Belastbarkeit der Bauelemente vorkommen kann. Es ist aber auch möglich, wenn der Leistungsschalter beispielsweise nur für vergleichsweise kleine Ausschaltströme ausgelegt ist, auf diese Überdruckventile zu verzichten.

Solange in der Lichtbogenzone ein Überdruck herrscht, strömt heisses Gas auch durch die Volumen 30 und 31 ab in das Löschkammervolumen 29. Die beiden Gasströmungen bilden sich wegen der ähnlich gestalteten Strömungsquerschnitte ähnlich aus, sodass der in der Lichtbogenzone aufgebaute Druck etwa gleichmässig und kontrolliert nach beiden Seiten abströmt, wodurch das im Heizvolumen 13 für die Löschung des Lichtbogens 35 vorhandene Gas unter Druck so lange gespeichert werden kann, bis eine erfolgreiche, zum Löschen führende Beblasung des Lichtbogens 35 erfolgen kann.

Bei dem erfindungsgemässen Leistungsschalter ist das Heizvolumen 13 mit der Isolierdüse 6 starr gekoppelt, sodass das Heizvolumen 13 immer, auf den Ringspalt 36 bezogen, gleich positioniert ist. Während des gesamten Ausschaltvorgangs, also sowohl während der Aufheizphase als auch während der Beblasung des Lichtbogens 35, ändert sich an dieser Position nichts. Die Einströmung des Heissgases in das Heizvolumen 13 und auch das Abströmen des Gasgemischs aus dem Heizvolumen 13 während der Beblasungsphase erfolgt, wegen der gleichbleibenden Geometrie immer auf die gleiche Weise, sodass Schwankungen des Ausschaltvermögens des Leistungsschalters nicht auftreten können. Die unterschiedlichen strömungsverbessernden Massnahmen im Bereich des Ringspalts 36 erlauben eine optimale Anpassung des Leistungsschalters an die am jeweiligen Einsatzort des Schalters herrschenden Ausschaltbedingungen.

Der erfindungsgemässe Leistungsschalter ist sowohl für Schaltanlagen im Mittelspannungsbereich als auch für Hochspannungsschaltanlagen besonders gut geeignet.

BEZEICHNUNGSLISTE

1	Kontaktzone
2	zentrale Achse
3	Schaltstift
4	Spitze
5	Kontaktabdeckung
6	Isolierdüse
8	Kontaktkorb
9	Kappe
10	Halteteil
11	Halteflansch
12	Isolierrohr
13	Heizvolumen
14	Bund
15	Kontaktzylinder
16	Kontaktfinger
17	Gegenkontakt
18	Zylinderboden
19	Durchbrüche
20	Ventilklappe
21	Kompressionsvolumen
22	Kompressionskolben
23	Rohr
24	Kolbenschaft
25,26	Gleitdichtung
27	Durchbrüche
28	Ventilklappe
29	Löschkammervolumen
30,31	Volumen
32	Leitblech
33,34	Pfeil
35	Lichtbogen
36	Ringspalt
37	Vorderkante
38	Ring
39	Steg
40	Durchbrüche
41	Steg
42	Durchbrüche
43,44	Bohrungen
45,46	Achse
47	Schnittpunkt
a	Abstand
α,β	Schnittwinkel
Q_1,Q_2,Q_3	Querschnitte

Patentansprüche

1. Leistungsschalter mit mindestens einer mit einem isolierenden Medium gefüllten, rotationssymmetrisch ausgebildeten, entlang einer zentralen Achse (2) erstreckten, mindestens eine Leistungsstrombahn aufweisenden Löschkammer, mit einer Kontaktabdeckung (5) und einer von ihr in axialer Richtung beabstandeten Isolierdüse (6), mit einem in ein Heizvolumen (13) einmündenden Ringspalt (36) zwischen der Kontaktabdeckung (5) und der Isolierdüse (6), wobei in der Leistungsstrombahn mindestens zwei Abbrandkontakte vorgesehen sind, dadurch gekennzeichnet,

- dass der Ringspalt (36) unmittelbar durch einen der Abbrandkontakte abdeckbar ist und in radialer Richtung direkt in das die Abbrandkontakte umgebende Heizvolumen (13) übergeht.

2. Leistungsschalter nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,

- dass der Ringspalt (36) strömungsgünstig ausgebildete Seitenwände aufweist.

3. Leistungsschalter nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,

- dass der Ringspalt (36) mit Durchbrüche aufweisenden Mitteln verschlossen ist, welche für eine Optimierung der Strömungsverhältnisse in diesem Bereich vorgesehen sind.

4. Leistungsschalter nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet,

- dass der verbleibende Querschnitt (Q_3) des Ringspalts (36) oder der Durchbrüche an der engsten Stelle des Ringspalts (36) die folgende Bedingung erfüllt:

$$\frac{Q_3}{Q_1 + Q_2} = 0{,}8 \div 1{,}6 \ ,$$

wobei als Querschnitt Q_1 die Fläche der inneren Öffnung der Isolierdüse (6) an ihrer engsten Stelle einzusetzen ist, und als Querschnitt Q_2 die Fläche der inneren Öffnung der Kontaktabdeckung (5) an ihrer engsten Stelle einzusetzen ist.

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

- dass der Ringspalt (36) zumindest teilweise mit einem Ring (38) aus einem elektrisch isolierenden Material, welcher im wesentlichen radial ausgerichtete Durchbrüche (40,42) oder Bohrungen (43,44) aufweist, verschlossen ist.

6. Leistungsschalter nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet,

- dass der Ring (38) einen inneren Kranz von ersten Stegen (39) aufweist, zwischen denen radial ausgerichtete erste Durchbrüche (40) an-

geordnet sind, und

- dass, beabstandet von dem inneren Kranz, ein äusserer Kranz von zweiten Stegen (41) zwischen denen radial ausgerichtete zweite Durchbrüche (42) angeordnet sind, den inneren Kranz so umschliesst, dass die zweiten Stege (41) die ersten Durchbrüche (40) abdekken.

7. Leistungsschalter nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet,

- dass der Ring (38) mit mindestens zwei Reihen von über den Umfang verteilten und gegeneinander versetzten, zylindrisch oder konisch ausgebildeten, Achsen (45,46) aufweisenden Bohrungen (43,44) versehen ist,
- dass die Achsen (45,46) einen gemeinsamen, auf der zentralen Achse (2) liegenden Schnittpunkt (47) aufweisen, und
- dass die Achsen (45,46) einander entgegengesetzt geneigt sind und jeweils den gleichen Schnittwinkel (α) mit der zentralen Achse (2) aufweisen.

8. Leistungsschalter nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet,

- dass der Schnittwinkel (a) im Bereich von 45° bis 75° liegt.

9. Leistungsschalter nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet,

- dass der Ring (38) mit mindestens zwei Reihen von über den Umfang verteilten, zylindrisch oder konisch ausgebildeten, Achsen (45,46) aufweisenden Bohrungen (43,44) versehen ist,
- dass die Achsen (45,46) einen gemeinsamen, auf der zentralen Achse (2) liegenden Schnittpunkt (47) aufweisen, und
- dass die Achsen (45,46) einander entgegengesetzt geneigt sind und unterschiedliche Schnittwinkel (α,β) mit der zentralen Achse (2) aufweisen.

10. Leistungsschalter nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet,

- dass das Heizvolumen (13) mit einer das isolierende Medium mit Druck beaufschlagenden Kolben-Zylinder-Anordnung in Wirkverbindung steht.

11. Leistungsschalter nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet,

- dass im Heizvolumen (13) im Bereich der Verbindung mit der Kolben-Zylinder-Anordnung Mittel vorgesehen sind zur Verbesserung der Vermischung des heissen mit dem einströmenden komprimierten isolierenden Medium.

12. Leistungsschalter nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet,

- dass die Mittel zur Verbesserung der Vermischung des heissen mit dem einströmenden komprimierten isolierende Medium mindestens ein mit einer Ventilklappe (20) zusammenwirkendes Leitblech (32) aufweisen.

13. Leistungsschalter nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet,

- dass das Leitblech (32) konzentrisch zur zentralen Achse (2) angeordnet ist, und
- dass das Leitblech (32) zylindrisch oder konisch ausgebildet ist.

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

- dass das Heizvolumen (13) ringförmig ausgebildet ist und symmetrisch oder asymmetrisch zum Ringspalt (36) in axialer Richtung erstreckt angeordnet ist, und
- dass das Heizvolumen (13) gemeinsam mit einem der Abbrandkontakte beweglich ist.

15. Leistungsschalter nach einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet,

- dass ein als Schaltstift (3) ausgebildeter erster Abbrandkontakt und ein als Kontaktkorb (8) ausgebildeter zweiter Abbrandkontakt mit gleicher oder unterschiedlicher Geschwindigkeit in entgegengesetzter Richtung beweglich sind.

16. Leistungsschalter nach einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet,

- dass ein als Schaltstift (3) ausgebildeter erster Abbrandkontakt oder ein als Kontaktkorb (8) ausgebildeter zweiter Abbrandkontakt jeweils allein beweglich ist.

17. Leistungsschalter nach einem der Ansprüche 1 bis 16, dadurch gekennzeichnet,

- dass mindestens einer der Abbrandkontakte zusätzlich mit einer Blasspule in Reihe geschaltet ist.

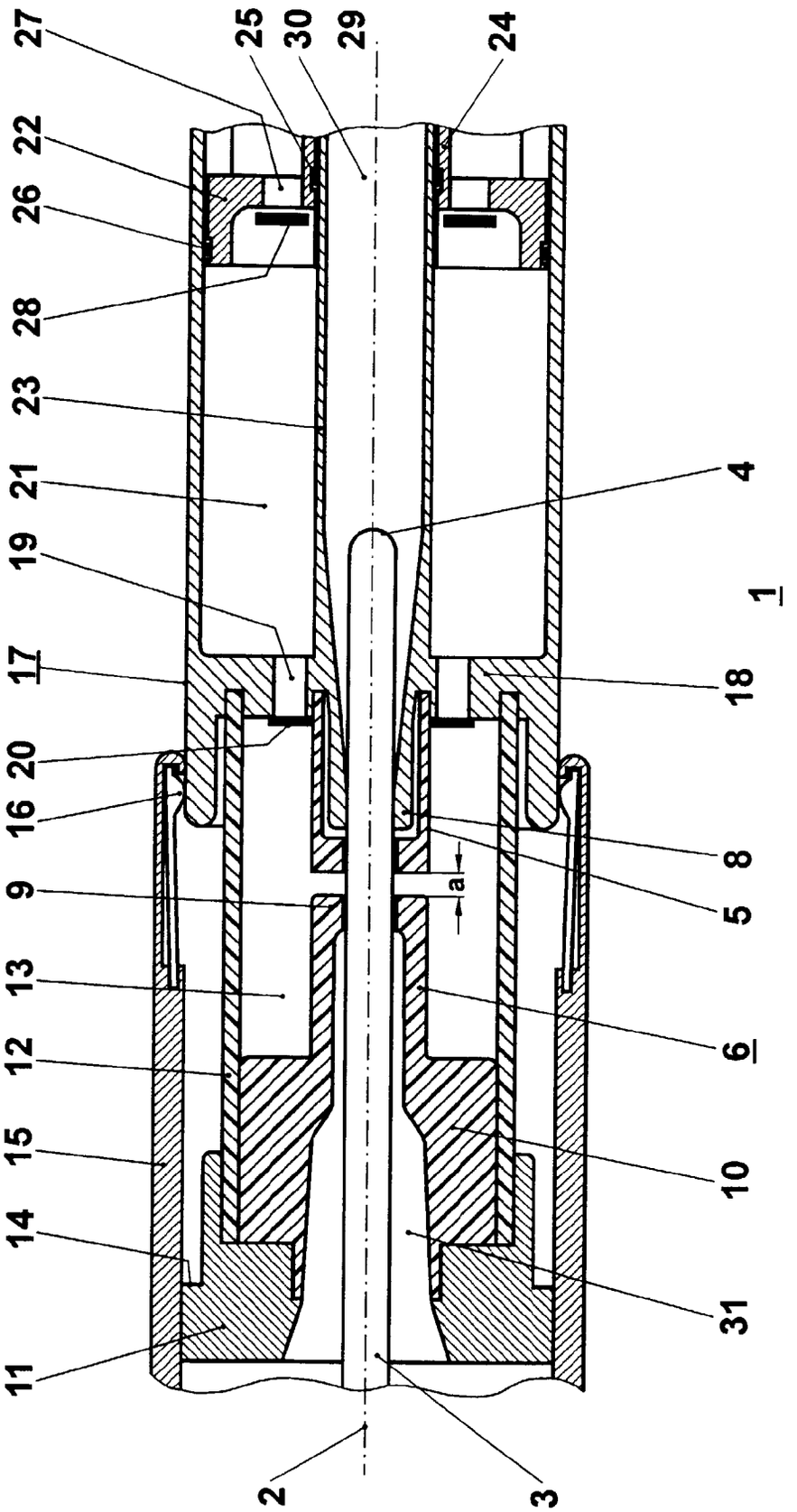

27
25
30
29
24
22
26
28
23
21
19
17
20
16
9
13
12
15
14
11
4
1
18
8
5
a
6
10
31
2
3

FIG. 1

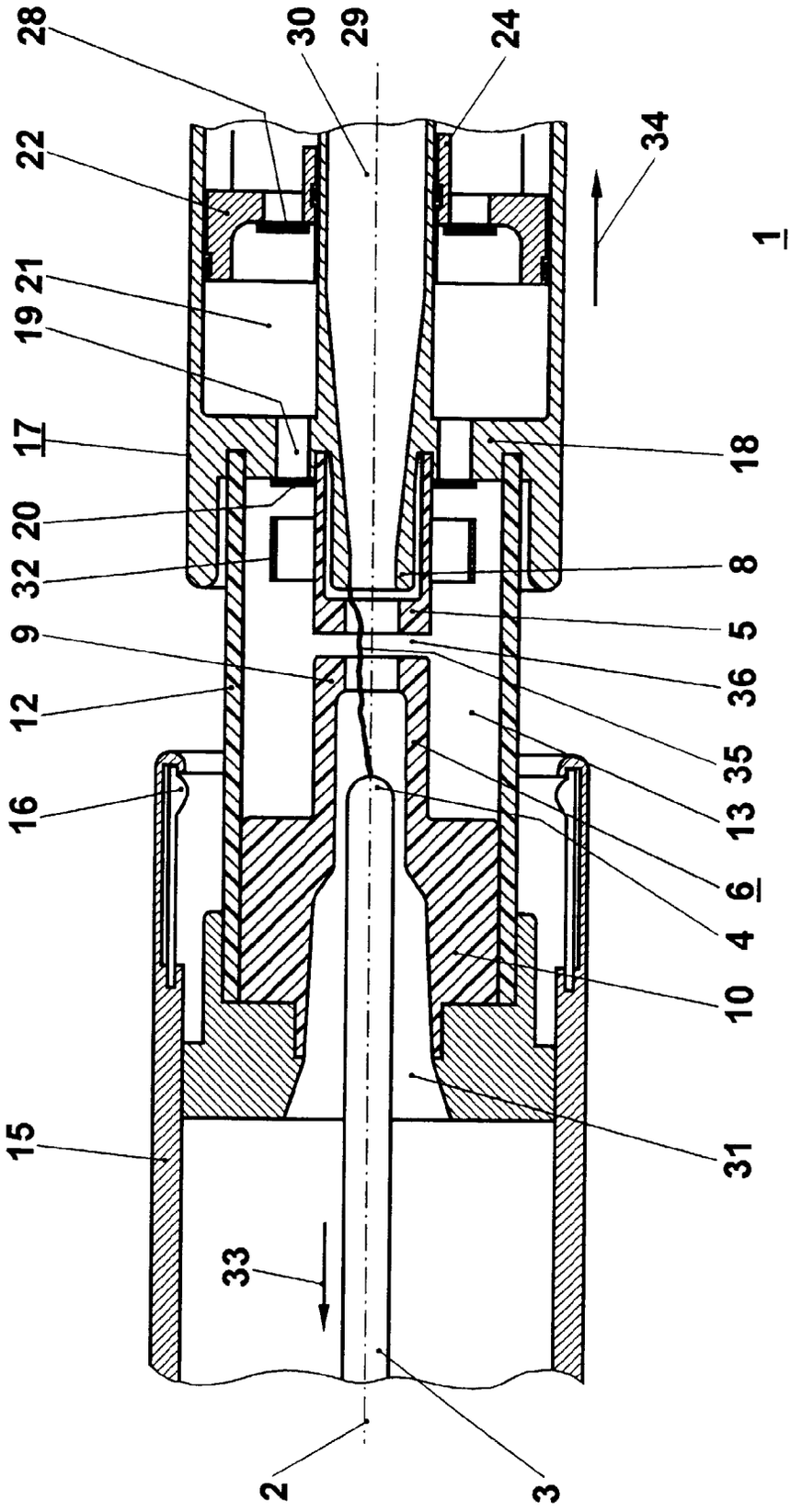

28
30
29
24
34
22
21
19
17
18
20
32
8
9
5
36
12
35
13
16
6
4
10
31
15
33
2
3
1

FIG. 2

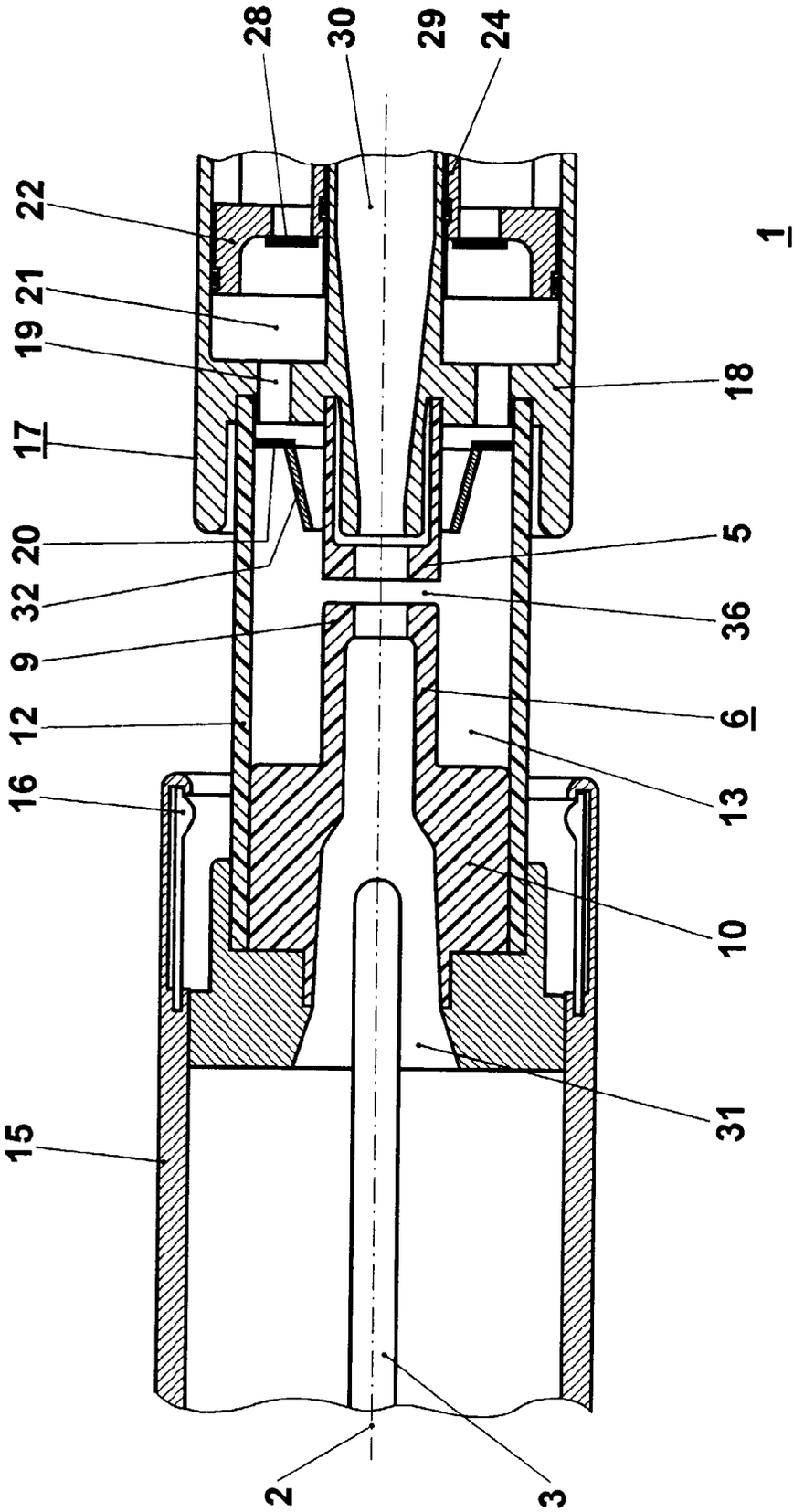


FIG. 3

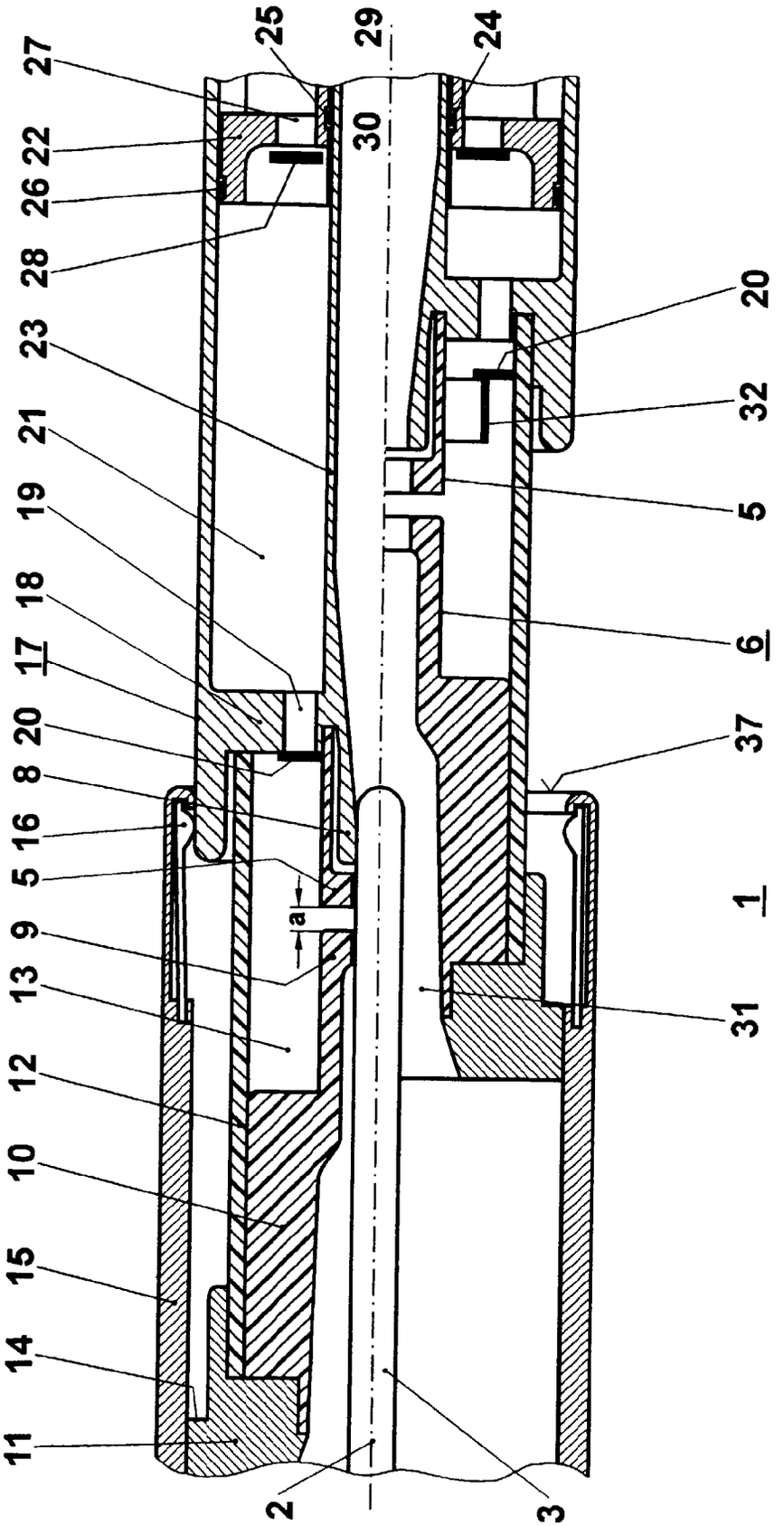

27
25
29
24
22
30
26
28
20
23
32
21
5
19
18
6
17
37
20
8
16
1
5
a
9
31
13
12
10
15
14
11
2
3

FIG. 4

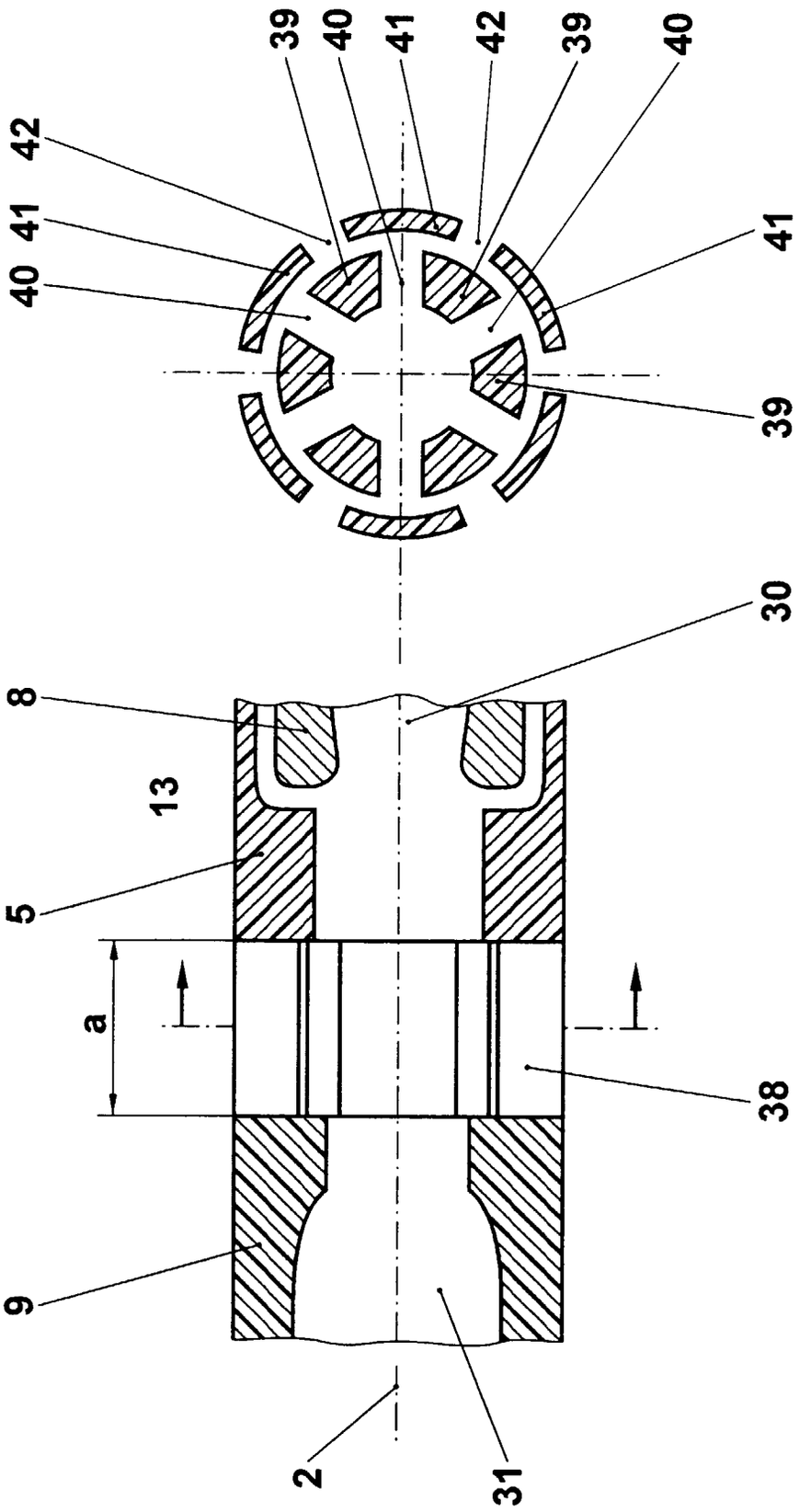


FIG. 5a

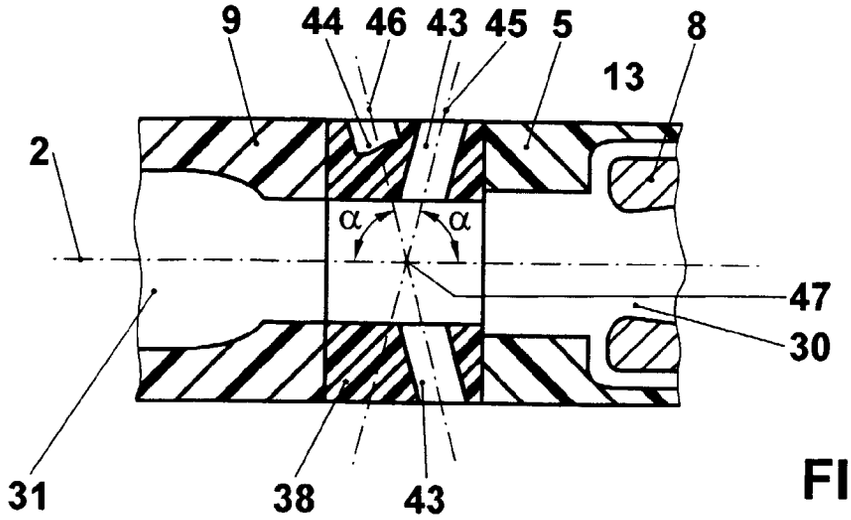


FIG. 5b

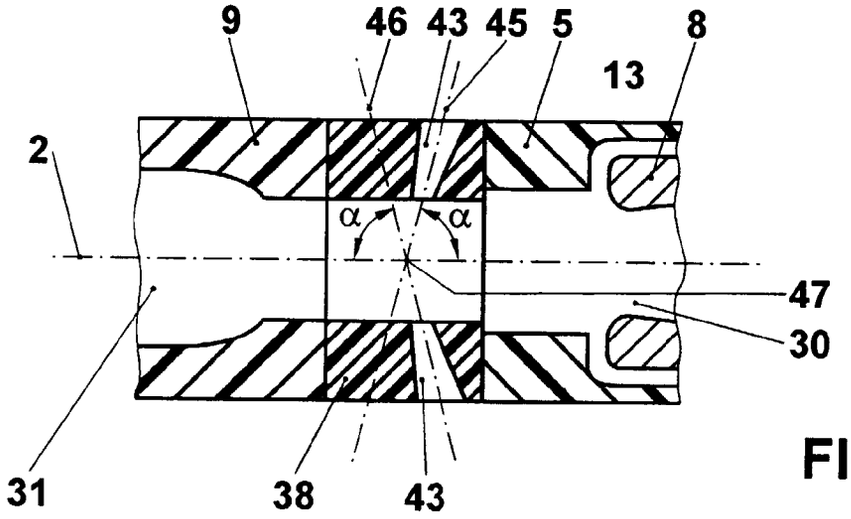


FIG. 5c

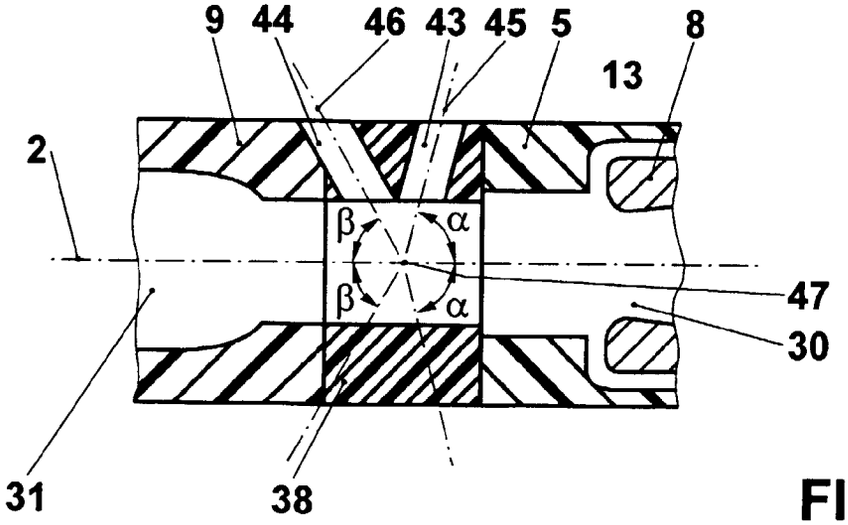


FIG. 5d

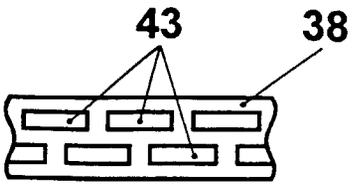


FIG. 6a

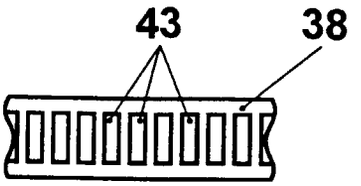


FIG. 6b

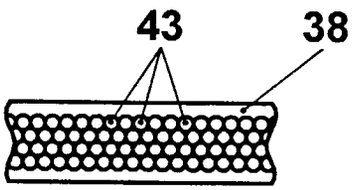


FIG. 6c

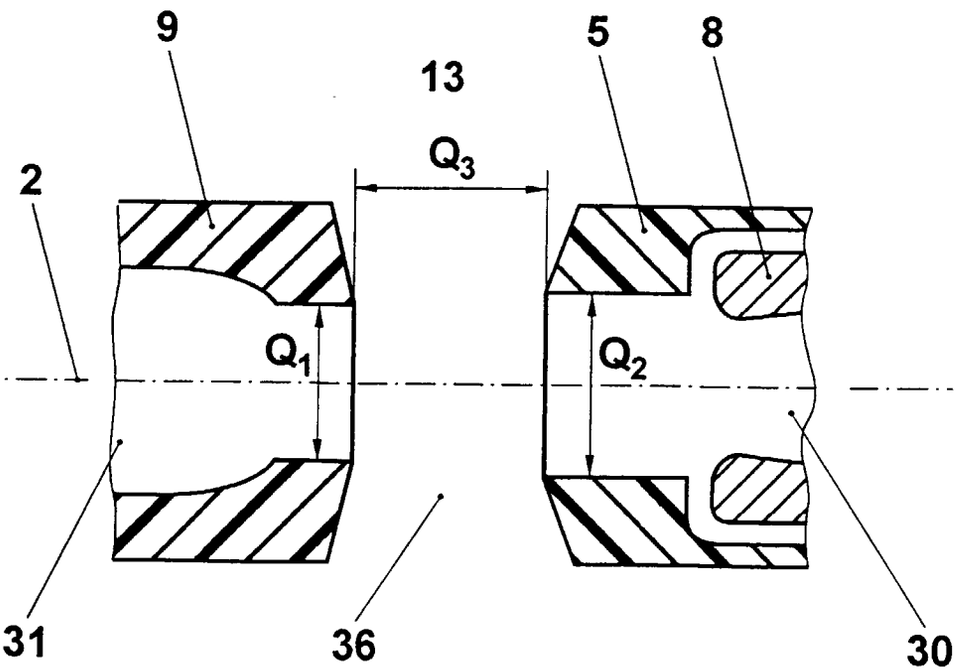


FIG. 7