



19

11 Veröffentlichungsnummer:

0 150 486
A2

12

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

21 Anmeldenummer: 84116213.4

51 Int. Cl. 4: **H 01 H 1/12, H 01 H 31/32**

22 Anmeldetag: 22.12.84

30 Priorität: 25.01.84 DE 3402371
25.01.84 DE 3402372

71 Anmelder: **DODUCO KG, Dr. Eugen Dürrwächter, Im Altgefäll 12, D-7530 Pforzheim (DE)**

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung: 07.08.85
Patentblatt 85/32

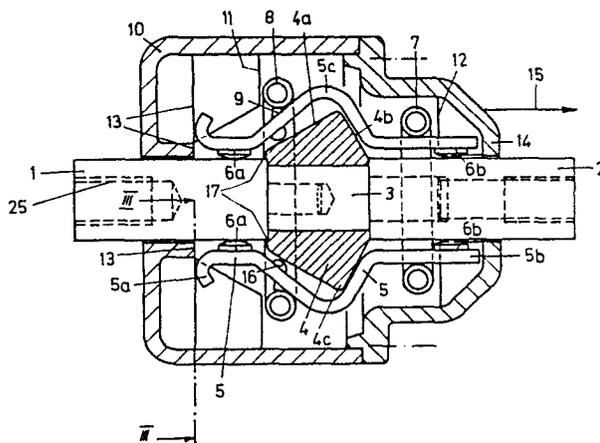
72 Erfinder: **Gengenbach, Bruno, Ing. grad., Hölderlinstrasse 37, D-7530 Pforzheim (DE)**
Erfinder: **Meyer, Carl-Ludwig, Dipl. Phys., Josef-Bader-Strasse 23, D-7530 Pforzheim (DE)**
Erfinder: **Michal, Roland, Dr. Dipl. Ing., Krähenstrasse 8, D-7530 Pforzheim (DE)**
Erfinder: **Reményi, Ferenc, Dipl. Ing., Mozartstrasse 16, D-6806 Viernheim (DE)**

84 Benannte Vertragsstaaten: **BE CH DE FR GB IT LI NL SE**

74 Vertreter: **Twelmeier, Ulrich, Dipl. Phys. et al, Patentanwälte Dr. Rudolf Bauer Dipl.-Ing. Helmut Hubbuch, Dipl. Phys. Ulrich Twelmeier Westliche Karl-Friedrich-Strasse 29-31, D-7530 Pforzheim (DE)**

54 **Elektrisches Schaltelement.**

57 Der Lasttrennschalter besitzt zwei koaxial angeordnete Elektroden 1 und 2, welche durch einen zwischengefügten Isolator 3 miteinander verbunden sind. Auf dem Isolator 3 ist ein Nocken 4 angeordnet, und über diesen hinweg erstreckt sich wenigstens eine Kontaktbrücke in Form eines Schaltsteges 5, welcher durch einen axial verschieblichen Schieber 10, der mit Mitnehmern 13, 14 für den Schaltsteg 5 ausgestattet ist, axial verschieblich ist. In der einen Schaltstellung liegt der Schaltsteg 5 beiden Elektroden 1 und 2 auf, in der zweiten Schaltstellung ist der Schaltsteg 5 durch Auflaufen auf eine Schrägfläche 4a des Nockens von einer der Elektroden abgehoben.



EP 0 150 486 A2

Elektrisches Schaltelement

Die Erfindung geht aus von einem Schaltelement mit den im Oberbegriff des Patentanspruchs 1 angegebenen Merkmalen. Beim Aufbau von Niederspannungs-Schaltanlagen, überwiegend bei Energieverteilern, Schaltanlagen und Steuerungen werden zum betriebsmäßigen Ein- und Ausschalten von Nennströmen und Überlastströmen, z.B. von Transformatoren, Motoren, Kondensatoren usw. Lasttrennschalter verwendet, welche entweder in offenen Gerüsten oder in Gehäuse eingekapselt eingebaut werden.

5

10 Bekannte Niederspannungs-Lasttrennschalter verwenden als Schaltbrücke zwischen fest angeordneten elektrischen Anschlußstücken üblicherweise parallel geführte Doppeltrennmesser, welche an einem der elektrischen Anschlußstücke verschwenkbar angelenkt sind. Die bekannten

15 Konstruktionen sind verhältnismäßig raumgreifend und bestehen aus zahlreichen Einzelteilen.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zu Grunde, ein insbesondere zur Verwendung als Lastschalter im Niederspannungsbereich verwendbares Schaltelement zu schaffen, welches sich durch geringen Platzbedarf und eine geringe Anzahl von Einzelteilen auszeichnet.

20

Diese Aufgabe wird gelöst durch ein Schaltelement mit den im Patentanspruch 1 angegebenen Merkmalen.

25

Bei dem erfindungsgemäßen Schaltelement sind die elektrischen Anschlußstücke zwei stabförmige Elektroden, welche einander coaxial gegenüberliegen und durch einen dazwischen coaxial angeordneten Isolator miteinander verbunden sind. Die beiden Elektroden und der Isolator bilden gemeinsam eine kompakte konstruktive Einheit, welche als tragendes Element des Schaltelements einsetzbar ist. Der Isolator wird überbrückt durch wenigstens einen elektrisch leitenden Schaltsteg, dessen beide Kontaktstücke durch die Kraft von Federn gegen die beiden Elektroden gedrückt werden. Die Federn können ihr Widerlager am Schieber finden, welcher zum Betätigen des Schaltstegs vorgesehen ist; sind jedoch mehrere Schaltstege um die Elektroden herum angeordnet, dann kann man die Schaltstege gemeinsam durch Federringe umschließen, durch welche die Schaltstege radial gegen die Elektroden gedrückt werden. Es trägt zum einfachen und kompakten Aufbau des Schaltelements bei, dass der jeweilige Schaltsteg nicht an einer der Elektroden angelenkt, sondern lose im Zwischenraum zwischen den Elektroden und dem Schieber angeordnet ist, wobei die nötige Halterung und Führung des Schaltsteges durch das räumliche Zusammenwirken der Elektroden mit dem Schieber und den darin angeordneten Federn bewirkt wird, wozu der Schieber zweckmäßigerweise Führungsteile besitzt, zwischen denen der lose eingelegte Schaltsteg beidseits geführt und parallel zur Längsrichtung der Elektroden orientiert ist (Anspruch 10). Diese Führungsteile müssen nicht auf voller Länge des Schaltsteges beidseits neben diesem angeordnet sein, vielmehr

genügt es, wenn die Führung auf einem Teil der Länge des Schaltsteges erfolgt, vorzugsweise an den beiden Enden eines jeden Schaltsteges.

- 5 Die Betätigung des wenigstens einen Schaltsteges erfolgt durch Axialverschiebung des Schiebers, welcher mit Mitnehmern auf die beiden Enden eines jeden Schaltstegs einwirkt. Durch die Verschiebung in Achsrichtung der Elektroden gleitet der jeweilige Schaltsteg auf den Elektroden
10 entlang, wobei sich das eine Ende des Schaltsteges vom Isolator entfernt und das andere Ende des Schaltsteges sich auf den Isolator zubewegt, bis er sich im Nahbereich des Isolators von der ersten Elektrode löst und dadurch den vorher geschlossenen Strompfad unterbricht. Durch das
15 Abheben des einen Kontaktstückes des Schaltsteges vom Mantel der ersten Elektrode wird ein Trennabstand zwischen den Schaltpolen hergestellt, welcher das Schaltelement zum Einsatz in Trennschaltern geeignet macht. Der Trennabstand zwischen den Schaltpolen wird zum einen durch die
20 Länge des Isolators und den Verschiebeweg des Schiebers bestimmt, andererseits durch einen Nocken, welcher unter dem Schaltsteg auf dem Isolator angeordnet ist und eine Schrägfläche aufweist, welche dem einen, die Kontakttrennung vollführenden Ende des Schaltsteges zugewandt
25 ist. Auf diese Schrägfläche läuft der Schaltsteg nahe seinem die Kontakttrennung ausführenden Ende auf, wodurch der Schaltsteg an diesem Ende von der ersten Elektrode abgehoben wird, wodurch eine raschere und günstigere Kontakttrennung erfolgt, als wenn der Schaltsteg lediglich
30 ohne eine Abhebebewegung zu vollführen auf einen gleich

dick wie die Elektroden ausgeführten Isolator aufgleiten würde. Natürlich darf der Nocken selbst keine elektrisch leitende Brücke zwischen den beiden Elektroden bilden. Der jeweilige Schaltsteg überbrückt nicht nur den
5 Isolator, sondern auch den Nocken und ist deshalb in seinem Mittelteil z.B. entsprechend bogenförmig ausgebildet, sodass der Nocken unter dem Schaltsteg Platz findet, oder durch einen längsverlaufenden Einschnitt im Nocken hindurchgeführt.

10

Das erfindungsgemäße Schaltelement besteht im einfachsten Fall also nur aus den folgenden wenigen Teilen: Zwei Elektroden, ein dazwischen eingefügter Isolator, ein Nocken, der im einfachsten Fall ein Stück des Isolators
15 sein kann, sowie wenigstens ein Schaltsteg mit den zugehörigen Kontaktstücken und Federn. Hierdurch ergibt sich ein geringer Platzbedarf sowie ein einfacher Antrieb für das Schaltelement. In der bevorzugten Verwendung für Lasttrennschalter lassen sich durch den erfindungsgemäßen
20 Aufbau die Herstellkosten im Vergleich zu bekannten Lasttrennschaltern drastisch senken.

Der Schieber ist zwischen zwei Schaltstellungen hin- und her verschieblich. In der ersten Schaltstellung liegt
25 der jeweilige Schaltsteg mit seinen beiden Kontaktstücken der Mantelfläche der beiden Elektroden auf, sodass der Strompfad zwischen den beiden Elektroden geschlossen ist. In seiner zweiten Schaltstellung ist wenigstens das eine Kontaktstück des jeweiligen Schaltsteges durch Auf-

schieben des Schaltsteges auf die Schrägfläche des Nockens von seiner zugehörigen Elektrode getrennt und dadurch der Strompfad unterbrochen. Das zweite Kontaktstück des Schaltsteges kann grundsätzlich auf der
5 anderen Elektrode verbleiben. In Fällen, in denen es auf eine besonders hohe Spannungsfestigkeit des Schaltelementes ankommt, ist es jedoch auch möglich, zwischen dem bereits erwähnten Nocken und dem zweiten Kontaktstück des Schaltsteges einen weiteren Nocken unter dem
10 Schaltsteg vorzusehen, der ebenfalls eine Schrägfläche aufweist, die demselben Ende des Schaltsteges zugewandt ist wie die Schrägfläche des ersten Nockens und bei einer Verschiebung des Schiebers zum Öffnen des Schaltelements bewirkt, dass der jeweilige Schaltsteg auch
15 mit seinem zweiten Kontaktstück von der zweiten Elektrode abhebt, sodass in der offenen Schaltstellung der Schaltsteg von beiden Elektroden abgehoben hat. Alternativ kann man die zweite Elektrode in einem Abstand von ihrem Ende mit einem verringerten Durchmesser
20 ausbilden und die Anordnung so treffen, dass der Schaltsteg bei geschlossenem Schaltelement mit seinem zweiten Kontaktstück der zweiten Elektrode in ihrem dickeren Endabschnitt aufliegt, während zum Öffnen des Schaltelements der Schaltsteg mit seinem zweiten Kontaktstück
25 in den angrenzenden dünneren Bereich der zweiten Elektrode verschoben wird, durch einen ihn zurückhaltenden Vorsprung am Schieber jedoch daran gehindert wird, mit diesem dünneren Bereich der zweiten Elektrode Kontakt zu machen.

Eine weitere Möglichkeit, die Spannungsfestigkeit des Schaltelements zu erhöhen, ist dadurch gekennzeichnet, dass die andere (hier auch als "zweite Elektrode" bezeichnete) Elektrode in einem Abstand von dem zwischen den beiden Elektroden eingefügten Isolator einen elektrisch isolierenden Oberflächenbereich aufweist, auf welchem der Schaltsteg mit seinem auf dieser zweiten Elektrode Kontakt machenden Kontaktstück in der zweiten Schaltstellung aufliegt, und zwar ist der Abstand zwischen dem Isolator und dem isolierenden Oberflächenbereich der zweiten Elektrode so groß gewählt, dass der Schaltsteg im Verlauf der Verschiebewegung des Schiebers zum Öffnen des Schaltelements mit dem isolierenden Oberflächenbereich erst Kontakt macht, nachdem der Schaltsteg von der ersten Elektrode abgehoben hat (Anspruch 2). Auf diese Weise ist ein jeder Schaltsteg in der zweiten Schaltstellung (Schalter "offen") von beiden Elektroden elektrisch isoliert, wobei auf ein Abheben des Schaltstegs von der zweiten Elektrode verzichtet wird, da sichergestellt ist, dass der Ein- und Ausschaltvorgang auf der ersten Elektrode stattfindet, während auf der zweiten Elektrode stets nur ohne Last geschaltet wird.

Die höhere Spannungsfestigkeit, welche dadurch erzielt wird, dass die Kontakttrennung von der zweiten Elektrode später als von der ersten Elektrode erfolgt, ist in vielen Fällen erwünscht, da es im Bereich der ersten Elektrode durch die Lichtbogeneinwirkungen u.U. zu einer Verrußung kommen kann, welche unerwünschte Kriechströme ermöglicht, wohingegen wegen des ausbleibenden

Lichtbogens eine solche Verrußung im Bereich der zweiten Elektrode nicht oder nur in geringerem Ausmaß auftritt.

5 Eine vorteilhafte Weiterbildung der Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, dass die erste Elektrode abschnittsweise aus unterschiedlichen, elektrisch leitfähigen Werkstoffen besteht oder mit ihnen beschichtet ist, und zwar in einem ersten, an den Isolator angrenzenden Abschnitt aus einem Werkstoff, welcher sich unter der Einwirkung eines elektrischen Schaltlichtbogens günstig verhält, und in 10 einem an den ersten Abschnitt angrenzenden zweiten Abschnitt, welchem der Schaltsteg in der ersten Schaltstellung aufliegt, aus einem Werkstoff, welcher sich bei Dauerstrombelastung günstig verhält, insbesondere Sicherheit gegen Verschweißen bietet (Anspruch 3). Auf diese 15 Weise ist es möglich, einerseits für die Dauerstrombelastung und andererseits für den Ausschaltvorgang jeweils optimale Kontaktwerkstoffe auszuwählen. Für den ersten Elektrodenabschnitt, auf welchem beim Öffnen des Schaltelements der Schaltlichtbogen brennt, wählt man mit Vorteil Werkstoffe wie Cu/W oder Ag/W (Anspruch 5); geeignet sind auch Ag/WC und Ag/Ni. Für den zweiten Elektrodenabschnitt wählt man mit Vorteil Werkstoffe wie z.B. Ag/C, Ag/CdO, Ag/SnO₂, Ag/SnO₂/In₂O₃, Ag/SnO₂/WO₃ (Anspruch 4). 20 Den Einschaltvorgang des Schaltelements bewirkt man vorzugsweise nicht auf dem ersten, sondern auf dem zweiten Elektrodenabschnitt; man erreicht dies mit Vorteil dadurch, dass die Länge des Verschiebeweges des Schiebers, die Länge des ersten, an den Isolator angrenzen-

den Abschnitts der ersten Elektrode sowie die Länge des den Nocken überspannenden Abschnitts des Schaltstegs derart aufeinander abgestimmt sind, dass das zum Abheben von der ersten Elektrode bestimmte, am einen Ende des
5 Schaltstegs befestigte Kontaktstück in der ersten Schaltstellung (Fig. 4; Schalter "Ein") auf dem zweiten Abschnitt der ersten Elektrode aufliegt, in der zweiten Schaltstellung (Fig. 6; Schalter "Aus") von der ersten Elektrode abgehoben hat, und in einer Zwischenstellung
10 auf dem ersten Abschnitt der ersten Elektrode aufliegt (Anspruch 7). Auf diese Weise wird der erste Elektrodenabschnitt nur beim Ausschaltvorgang, der zweite Elektrodenabschnitt hingegen beim Einschaltvorgang und durch Dauerstrom belastet.

15

Die koaxiale Anordnung der Elektroden und ihre Verbindung mittels des zwischengefügten Isolators ermöglicht es, den Schieber unmittelbar an den Elektroden anzubringen und während seiner Verschiebewegung durch die Elektroden
20 zu führen (Anspruch 11). Eine derartige Anordnung trägt maßgeblich zum kompakten Aufbau des Schaltelements bei.

Bei dem neuen Schaltelement lassen sich Maßnahmen zur Lichtbogenlöschung, wie sie bei Lasttrennschaltern,
25 die zum Stand der Technik gehören, bekannt sind, in entsprechender Weise verwirklichen; so könnte man nach Bedarf eine Löschkammer mit Löschblechen vorsehen, in welche der beim Öffnen des Schaltelements entstehende Lichtbogen durch ein magnetisches Blasfeld oder mit selbst-

erzeugter oder fremerzeugter Druckluft hineingetrieben wird. Vorzugsweise bildet man jedoch den Schieber selbst als Schaltkammer und zugleich als Löschkammer aus (Anspruch 12). Dies ist deshalb von besonderem Vorteil, 5 weil der Schieber ohnehin die Schaltstege aufnehmen und führen muss, sodass seine Weiterbildung zu einer geschlossenen oder weitgehend geschlossenen Kammer leicht getan ist. Insbesondere im Hinblick auf diese Ausbildung des Schiebers als Schalt- und Löschkammer sowie im Hin- 10 blick darauf, dass man zweckmäßigerweise die Elektroden selbst zur Führung des Schiebers verwendet, empfiehlt es sich, den Schieber so auszubilden, dass er die Elektroden umschließt (Anspruch 13). Die Kammerwände kann man aus einem Material herstellen, welches unter Lichtbogenein- 15 wirkung Löschgase abgibt (Anspruch 14), wie es z.B. aus sogenannten Hartgasschaltern bekannt ist. Um einen Austritt der Löschgase aus der Schalt- und Löschkammer zu ermöglichen, ist diese vorzugsweise perforiert (Anspruch 15).

20 Die Betätigung des Schaltelements durch Verschiebung des Schiebers in Achsrichtung der Elektroden ermöglicht es ferner, durch Schlitze, welche man an jenem Ende des Schiebers, insbesondere des als Kammer ausgebildeten 25 Schiebers vorsieht, welches dem abhebenden Ende des Schaltstegs benachbart ist, eines oder mehrere Löschbleche in axialer Richtung zwischen der einen Elektrode und dem von ihr abgehobenen Ende des Schaltsteges einzuführen und dadurch einen entstandenen Lichtbogen zu

löschen (Anspruch 16). Eine weitere vorteilhafte Möglichkeit, zur Lichtbogenlöschung beizutragen, besteht darin, dass man jenen Mitnehmer des Schiebers, welcher auf das abhebende Ende des Schaltstegs einwirkt, in der zweiten
5 (offenen) Schaltstellung am isolierenden Nocken anschlagen läßt; auf diese Weise wird der zwischen dem abgehobenen Ende des Schaltsteges und der Elektrode gezogene Lichtbogen zwischen dem Nocken und dem an ihm anschlagenden Mitnehmer des Schiebers eingeschnürt. Auch
10 in diesem Zusammenhang ist es vorteilhaft, wenn der Schieber als Schaltkammer ausgebildet ist, weil dann der Lichtbogen gehindert ist, über den Schieber hinweg erneut überzuschlagen auf jene Elektrode, von welcher der jeweilige Schaltkontakt abgehoben hat.

15 Die beiden Schaltstellungen des Schaltelements werden zweckmäßigerweise dadurch definiert, dass der Schieber jeweils mittelbar oder unmittelbar am Nocken, welcher zwischen den Elektroden angeordnet ist, anschlägt. In
20 der Schaltstellung "offen" löst man dies zweckmäßigerweise - wie erwähnt - so, dass der Schieber mit seinem Mitnehmer, welcher das abhebende Ende des Schaltsteges mitnimmt, am Nocken anschlägt. In der Schaltstellung
"geschlossen" löst man dies zweckmäßigerweise dadurch,
25 dass man den Schaltsteg am gegenüberliegenden Ende des Nockens anschlagen läßt; dadurch wird auch der Verschiebeweg des Schiebers begrenzt, weil dieser wiederum am Schaltsteg anschlägt.

Um eine gewisse Arretierung des Schaltelements in seiner offenen Schaltstellung zu bewirken, versieht man den Nocken vorzugsweise mit einer zweiten Schrägfläche, welche nicht jenem Ende des Schaltsteges zugekehrt ist, welchem auch die erste Schrägfläche zugekehrt ist, sondern welche dem gegenüberliegenden Ende des Schaltsteges zugekehrt ist (Anspruch 17). Diese zweite Schrägfläche stellt zusammen mit der ersten Schrägfläche ein im Längsschnitt satteldachförmiges Gebilde dar, dessen Spitze so angeordnet ist, dass der Schaltsteg in der offenen Schaltstellung mit einem Vorsprung an seiner Unterseite über die Spitze hinweg gewandert ist und nun der zweiten Schrägfläche aufliegt. Die Steigungen der beiden Schrägflächen und das Krümmungsmaß im Übergangsbereich zwischen den beiden Schrägflächen bestimmt sich nach den vorgebbaren Schalt- und Stellkräften. Der erwähnte Vorsprung an der Unterseite des Schaltsteges ist vorzugsweise jenes Teil, mit welchem der Schaltsteg auch auf der ersten Schrägfläche des Nockens entlanggleitet, sodaß jenes Ende des Schaltsteges, welches von der einen Elektrode abhebt, nach dem Abheben vollständig in Luft bleibt.

Anstelle einer zweiten Schrägfläche könnte man an der Spitze des Nockens auch eine flache Mulde vorsehen, in welche der Schaltsteg in der offenen Schaltstellung mit einem an seiner Unterseite vorgesehenen Vorsprung einrastet.

Das erfindungsgemäße Schaltelement eignet sich auch für mehrpolige Ausführungen und enthält dann mehrere achsparallel nebeneinander angeordnete Schaltstege, welche durch ein- und -denselben Schieber verschoben werden (Anspruch 18). Dabei könnten die Schaltstege grundsätzlich nebeneinander in einer Ebene angeordnet werden und dabei zwei entsprechend breit ausgebildeten, flachen Elektroden aufliegen; vorzugsweise werden jedoch die mehreren Schaltstege kranzartig um die Elektroden herum angeordnet (Anspruch 19), und zwar insbesondere in einer Anordnung, welche in bezug auf die Achse der Elektroden symmetrisch ist. Den Schieber bildet man in diesem Fall zweckmäßigerweise als Hülse aus, welche die Elektroden konzentrisch umgibt und sämtliche Schaltstege umfaßt (Anspruch 20). Diese Hülse kann an ihren Enden offen oder unter Bildung einer Schaltkammer geschlossen oder überwiegend geschlossen sein, was zu den weiter oben bereits erwähnten Vorteilen führt. Bei einer solchen kranzartigen, insbesondere konzentrischen Anordnung der Schaltstege um die Elektroden herum kann man radial wirkende Federringe zum Andrücken der Schaltstege an die Elektroden verwenden, und zwar zweckmäßigerweise zwei Federringe, von denen der eine die Schaltstege mit ihren einen Enden und der andere die Schaltstege mit ihren anderen Enden gegen die Elektroden preßt. Um das Öffnen des Schaltelements nicht

zu stark zu behindern, sollten keine metallische Feder-
ringe verwendet werden, sondern solche aus elastomerem
Werkstoff, deren Rückstellkraft beim Abheben der Schalt-
stege von der Elektrodenoberfläche nur mäßig anwächst.

5 Alternativ kann man auch radial angeordnete Wendel-
federn verwenden, welche sich mit ihrem einen Ende auf
der Oberseite der Schaltstege und mit ihrem anderen
Ende an der gegenüberliegenden Wand des als Hülse
ausgebildeten Schiebers abstützen und seitlich zwischen
10 sich radial in der Hülse erstreckenden Führungswänden
geführt sind. An der Aufsetzstelle der Wendelfedern be-
sitzen die Schaltstege zweckmäßigerweise radial ab-
stehende Vorsprünge, welche in die Wendelfedern ein-
tauchen und verhindern, dass diese auf den Schaltstegen
15 verrutschen.

Eine weitere Möglichkeit zur Erzeugung der nötigen
Kontaktschließkraft besteht darin, dass man für jeden
Schaltsteg eine Blattfeder vorsieht, welche in radialer
20 Richtung auf das abhebende Ende des Schaltsteiges ein-
wirkt (Anspruch 21). Ist ein Kranz von Schaltstegen
vorgesehen, sieht man entsprechend auch einen Kranz von
Blattfedern vor. Vorzugsweise ordnet man die eine oder
mehrere Blattfeder(n) unverschieblich an, indem man
25 sie mit ihrem einen Ende auf jener Elektrode festlegt,
gegen welche ihr anderes Ende den jeweiligen Schaltsteg

- andrückt; dieses andere Ende der Blattfeder ist zweckmäßigerweise derart abgebogen, dass es schräg von der Elektrode fortweist (Anspruch 22) - bei einem Kranz von Blattfedern erhält dieser dadurch eine sich
- 5 tulpenförmig erweiternde Gestalt - und man läßt die Blattfeder(n) vor dem Nocken in solcher Lage enden, dass sie den jeweiligen Schaltsteg während der Öffnungsbewegung des Schaltelements freigeben, bevor er durch das Aufgleiten auf den Nocken von der Elektrode abhebt; auf
- 10 diese Weise wird das Abheben des Schaltstegs durch die Blattfeder nicht behindert, gleichwohl aber eine hinreichende Kontaktschließkraft gewährleistet. Der Schieber kann dabei zur Führung und Stützung der Blattfeder(n) herangezogen werden, wobei die Gestalt der Blattfeder(n)
- 15 zusätzlich so auf den Schieber abgestimmt sein kann, dass bei der Öffnungsbewegung des Schaltelements der Schieber die Blattfeder(n) anhebt und dadurch den jeweiligen Schaltsteg entlastet.
- 20 Bei Verwendung mehrerer, die Elektroden kranzförmig umgebender Schaltstege bildet man die Nocken zweckmäßigerweise als Ring aus, welcher den Isolator umgibt oder Teil des Isolators ist (Anspruch 23).
- 25 Die Anordnung mehrerer Schaltstege im erfindungsgemäßen Schaltelement ermöglicht nicht nur eine Aufteilung der zu schaltenden Ströme auf mehrere parallele Strompfade, sondern ermöglicht es auch, mehrere parallel führende Stromwege gleichzeitig zu trennen oder in einem Stromweg

eine Mehrfachtrennung vorzunehmen. Zu diesem Zweck unterteilt man die Elektroden in axial verlaufende, gegeneinander isolierte Segmente, die den Schaltstegen nebeneinander liegende Oberflächenbereiche darbieten (Anspruch

5 25). Wenn man die beiden Elektroden in gleicher Weise unterteilt und so orientiert, dass die Segmente paarweise miteinander fluchten, und wenn man auf jedem solchen Paar miteinander fluchtender Segmente wenigstens einen Schaltsteg anordnet, dann hat man einen Mehrphasen-

10 schalter, bei Unterteilung in je drei Segmente z.B. einen Dreiphasenschalter. Wenn man hingegen z.B. in dieser Weise dreifach unterteilte Elektroden so orientiert, dass die Mittellinien der Segmente der einen Elektrode mit den Trennflächen zwischen den Segmenten der anderen

15 Elektrode fluchten, und wenn man auf einer solchen Anordnung insgesamt fünf Schaltstege in der Weise anordnet, dass zwei von einem Segment der einen Elektrode ausgehende Schaltstege auf zwei benachbarten Segmenten der gegenüberliegenden Elektrode enden, dann erhält

20 man einen mäanderförmig zwischen den Elektroden hin und her führenden Strompfad mit fünf hintereinander liegenden Unterbrechungsstellen. Die Anordnung mehrerer Schaltstege kranzförmig um die Elektroden herum hat den weiteren Vorteil, dass man ein Bündel paralleler Strompfade erhält,

25 welches bei übereinstimmender Stromrichtung infolge der elektrodynamischen Stromkräfte zu einer Kontaktdruck-
erhöhung führt, weil sich parallele elektrische Leiter,

- die in gleicher Richtung stromdurchflossen sind, gegenseitig anziehen. Dieser Effekt kann verstärkt werden, wenn man unter dem Kranz aus Schaltstegen einen ferromagnetischen Ring, insbesondere aus Weicheisen, und
- 5 diesem gegenüberliegend über jedem Schaltsteg ein im Querschnitt U-förmiges, ferromagnetisches Teil anordnet, dessen beide Schenkel beiseits des jeweiligen Schaltstegs liegend gegen den Ring gerichtet sind (Anspruch 26). Die dadurch bewirkte magnetische Verstärkung der
- 10 Kontaktschließkraft verringert die Prellneigung der Kontakte beim Schließen und ist geeignet, ein elektromagnetisches Abheben der Kontakte bei Kurzschlußströmen zu verhindern.
- 15 Das erfindungsgemäße Schaltelement ermöglicht auf einfache Weise die Anordnung von Vor- und Hauptkontakten, was für seine Verwendung in Lasttrennschaltern von Vorteil ist. Dazu geht man aus von einer Anordnung mit mehreren nebeneinander angeordneten Schaltstegen und stimmt diese in Gestalt und Anordnung auf die
- 20 Mitnehmer am Schieber und auf den Nocken derart ab, dass beim Verschieben des Schiebers zum Öffnen des Schaltelements wenigstens einer der Schaltstege später von der einen Elektrode abhebt als die anderen (An-
- 25 spruch 27); beim Schließen des Schaltelements schließt

dieser Schaltsteg vor den übrigen Schaltstegen. Das an diesem Schaltsteg angebrachte, abhebende Kontaktstück kann man als Vorkontakt verwenden und aus entsprechend abbrandfestem Werkstoff herstellen. Das Nacheilen eines
5 Schaltsteges beim Öffnen des Schalters kann man z.B. dadurch erreichen, dass man den Bereich des Schaltsteges, der auf die Schrägfläche des Nockens hinaufgleiten soll, in etwas größerer Entfernung vor der Schrägfläche des Nockens anordnet als bei den übrigen
10 Schaltstegen, sodass er beim Öffnen des Schalters die Schrägfläche des Nockens später erreicht als die übrigen Schaltstege.

Die Fähigkeit erfindungsgemäßer Schaltelemente zur
15 Lichtbogenlöschung läßt sich dadurch noch verbessern, dass man jene erste Elektrode, von welcher der Schaltsteg mit seinem einen Kontaktstück beim Öffnen des Schaltelements abhebt, in ihrem an den Isolator angrenzenden Abschnitt aus einem Verbundwerkstoff herstellt
20 oder mit einem solchen Verbundwerkstoff beschichtet, welcher neben einem Metall mit guter elektrischer Leitfähigkeit auch eine oder mehrere Substanzen enthält, welche unter Lichtbogeneinwirkung Gase freisetzen, die die Lichtbogenlöschung begünstigen.

25 Derartige Verbundwerkstoffe sind z.B. in der US-PS 4 011 426, in der DE-26 47 822 A1, der DE-16 65 019A1 sowie in der älteren, aber nicht vorveröffentlichten

deutschen Patentanmeldung DE-33 12 852 A1 beschrieben.

- Die beanspruchte Verwendung eines solchen Verbundwerkstoffes mit elektrischer Leitfähigkeit sowie mit lichtbogenlöschenden Eigenschaften in dem erfindungsgemäßen Schaltelement hat den Vorteil, dass der Lichtbogen, der beim Abheben eines Schaltsteiges zwischen diesem und der ersten Elektrode gezogen wird, unmittelbar auf einem Werkstoff mit lichtbogenlöschenden Eigenschaften brennt und zur Löschung nicht - wie sonst üblich - in eine gesonderte Löscheinrichtung hineingetrieben werden muss. In der Vielzahl von Anwendungen, in denen die Verwendung eines Abschnitts mit lichtbogenlöschenden Eigenschaften auf der ersten Elektrode zur Löschung des Schaltlichtbogens ausreicht, wird durch diese Maßnahme deshalb eine erhebliche Vereinfachung des Schaltelements und in weiterer Folge ein sehr kompakter Aufbau des Schaltelements erreicht.
- 20 Eine mit lichtbogenlöschendem Werkstoff ausgerüstete Elektrode kann grundsätzlich verwendet werden bei allen vorstehend beschriebenen und beanspruchten Ausgestaltungen und Weiterbildungen des Schaltelements. Insbesondere kann die lichtbogenlöschende Wirkung des eingesetzten
- 25 Verbundwerkstoffes ergänzt werden durch Ausbildung des Schiebers oder von Teilen des Schiebers aus Werkstoffen,

welche unter Einwirkung des Lichtbogens weitere lichtbogenlöschende Gase abspalten. Bei nicht zu hohen Strombelastungen kann das Einschalten des Schaltelements unmittelbar durch Kontaktgabe auf dem Verbundwerkstoff mit den lichtbogenlöschenden Substanzen erfolgen. Da jedoch die Strombelastbarkeit eines solchen Verbundwerkstoffs nicht so hoch ist wie die von klassischen Kontaktwerkstoffen mit guter elektrischer Leitfähigkeit, stimmt man bei dem erfindungsgemäßen Schaltelement die Länge des Verschiebeweges des Schiebers, die Länge des Abschnittes aus bzw. mit dem Verbundwerkstoff sowie die Länge des den Nocken überspannenden Abschnittes des Schaltsteges vorzugsweise derart aufeinander ab, dass das zum Abheben von der ersten Elektrode bestimmte, am einen Ende des Schaltsteges befestigte Kontaktstück in der ersten Schaltstellung (Schalter "Ein") auf dem keine lichtbogenlöschende Substanzen enthaltenden zweiten Abschnitt der ersten Elektrode aufliegt, in der zweiten Schaltstellung (Schalter "Aus") von der ersten Elektrode abgehoben hat und in einer Zwischenstellung dem Abschnitt aus bzw. mit dem Verbundwerkstoff aufliegt (Anspruch 7). Auf diese Weise wird der Verbundwerkstoff nicht mit Dauerstrom belastet, sondern nur während der Schaltvorgänge.

Um die Schaltstege so kurz wie möglich zu halten, ist der Nocken, welcher den Schaltsteg abhebt, vorzugsweise

nicht fest, sondern zwischen zwei festen Anschlägen axial verschieblich auf dem Isolator angeordnet (Anspruch 8). Der mittlere Abschnitt des Schaltstegs, welcher den Nocken überspannt, braucht deshalb kaum länger zu sein
5 als der Nocken selbst, und dies begünstigt eine kompakte Bauweise des Schaltelements. Die Länge und der Verschiebeweg des Nockens und die Länge des Elektrodenabschnittes, welcher aus dem Verbundwerkstoff besteht bzw. mit dem Verbundwerkstoff beschichtet ist, stimmt man
10 mit Vorteil in der Weise aufeinander ab, dass der Nocken in der Schaltstellung "Ein" den ersten Abschnitt der ersten Elektrode, welcher den Verbundwerkstoff enthält, abdeckt (Anspruch 9). Dies hat zur Folge, dass der Verbundwerkstoff bei geschlossenem Schaltelement in er-
15 wünschter Weise an der Abgabe von lichtbogenlöschenden Gasen gehindert ist. Wenn bei einem derart weitergebildeten Schaltelement der Schieber zum Zwecke des Öffnens des Schaltelements verschoben wird, dann läuft ein jeder vom Schieber mitgenommene Schaltsteg gegen
20 die eine Schrägfläche des Nockens und verschiebt den Nocken, bis dieser an dem gegenüberliegenden, seinen Verschiebeweg begrenzenden Anschlag angelangt ist; während dieser Verschiebewegung des Nockens kann jenes Kontaktstück am Schaltsteg, welches von der ersten
25 Elektrode abheben soll, auf den Abschnitt mit dem Verbundwerkstoff aufgleiten, welcher durch das Verschieben des

Nockens freigelegt wurde. Erst wenn der Nocken am Ende seines Verschiebeweges angekommen ist, beginnt sich der Schaltsteg durch Aufgleiten entlang der Schrägfläche des Nockens von dem Elektrodenabschnitt mit dem Verbundwerkstoff zu trennen und ein etwa gezogener Lichtbogen brennt in erwünschter Weise auf dem Verbundwerkstoff mit den lichtbogenlöschenden Eigenschaften.

Beim Wiedereinschalten des Schaltelements wird der Nocken von dem Schaltsteg in die entgegengesetzte Richtung mitgenommen bis in seine andere Endstellung. Will man sicherstellen, dass beim Schließen des Schaltelementes die Kontaktgabe nicht auf dem Verbundwerkstoff mit den lichtbogenlöschenden Substanzen erfolgt, sondern auf dem daran anschließenden, keine lichtbogenlöschenden Substanzen enthaltenden, gut leitenden Elektrodenabschnitt, muss man Maßnahmen ergreifen, die verhindern, dass sich der jeweilige Schaltsteg während der Einschaltbewegung an der Schrägfläche des Nockens, welche dem abgehobenen Schaltkontaktstück zugekehrt ist, auf die erste Elektrode zu herabbewegt, bevor der Nocken seine Endstellung erreicht hat, in welcher er den ersten Abschnitt der ersten Elektrode, welcher aus dem Verbundwerkstoff besteht, abdeckt. Man erreicht dies z.B. ganz einfach durch eine Ausbildung des Nockens mit zwei Schrägflächen, die den beiden Enden des Schaltsteges zugewandt sind.

Eine derartige Ausbildung des Nockens ist weiter vorn bereits beschrieben und beansprucht. Durch passende Bemessung des Nockens und der Verschiebewege sorgt man dafür, dass der Schaltsteg mit einem Vorsprung, mit
5 welchem er über den Nocken hinweggleitet, mit Erreichen der Schaltstellung "Aus" über die Spitze des Nockens hinwegbewegt ist und sich in einer Raststellung befindet, die es erlaubt, den Nocken mit abgehobenem Schaltsteg in seine Ausgangslage, in der er den Abschnitt mit dem Lichtbogenlöschenden Verbundwerkstoff
10 abdeckt, zurückzubewegen.

Wählt man eine Ausführung des Schaltelements mit zylindrischen Elektroden und einem die Elektroden umschließenden Schieber mit Führungsteilen zur seitlichen Führung des bzw. der Schaltstege(s), dann bietet sich die Möglichkeit, den Schieber um die Längsachse der Elektroden drehbar anzuordnen. Mit dem Schieber drehen sich dann auch die Schaltstege entsprechend um die Längsachse der Elektroden herum. Dies kann man mit Vorteil
20 dazu benutzen, um einen möglichst gleichmässigen Abbrand des Verbundwerkstoffs mit den lichtbogenlöschenden Substanzen zu erzielen. Derartige Verbundwerkstoffe sind nämlich weniger abbrandfest als reine Metalle und
25 deshalb ist es wünschenswert, die Schaltlichtbögen nicht ständig auf derselben Stelle des Abschnitts mit

dem lichtbogenlöschenden Verbundwerkstoff brennen zu lassen, sondern die Fußpunkte der Lichtbögen schrittweise zu anderen Stellen hin zu verschieben, was mit einem drehbaren Schieber gelingt. Vorzugsweise koppelt man den Schieber in der Weise mit Getriebeelementen, 5 dass bei jedem Ausschaltvorgang mit der Axialverschiebung des Schiebers zugleich eine Drehung des Schiebers um einen vorbestimmten Winkel erfolgt. Getriebeelemente, mit denen solche gekoppelten Bewegungen durchführbar sind, sind Stand der Technik. 10

Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den beigefügten Zeichnungen schematisch dargestellt und werden nachfolgend beschrieben.

15

Figur 1 zeigt einen Längsschnitt durch ein Schaltelement in geschlossenem Zustand,

20

Figur 2 zeigt dasselbe Schaltelement im Längsschnitt, jedoch in geöffneter Schaltstellung, .

25

Figur 3 zeigt einen Querschnitt durch das Schaltelement in geschlossener Schaltstellung gemäß Schnittlinie III-III in Fig. 1,

- Figur 4 zeigt einen Längsschnitt entsprechend Fig. 1 durch ein zweites Schaltelement,
- 5 Figur 5 zeigt einen Längsschnitt durch das Schaltelement aus Fig. 4, jedoch in einer Zwischenstellung des Schiebers,
- 10 Figur 6 zeigt einen Längsschnitt entsprechend Fig. 2 durch das zweite Schaltelement,
- Figur 7 zeigt einen Längsschnitt entsprechend Fig. 4 durch ein drittes Schaltelement entlang der Schnittlinie VII-VII in Fig. 8,
- 15 Figur 8 zeigt einen Querschnitt durch das dritte Schaltelement, und zwar entlang der Schnittlinie VIII-VIII in Fig. 7,
- 20 Figur 9 zeigt einen Längsschnitt entsprechend Fig. 5 durch das dritte Schaltelement, und
- Figur 10 zeigt einen Längsschnitt entsprechend Fig. 6 durch das dritte Schaltelement.
- 25 In den verschiedenen Ausführungsbeispielen sind gleiche oder einander entsprechende Teile mit übereinstimmenden Bezugszahlen bezeichnet.

Das in Fig. 1 bis 3 dargestellte Schaltelement eignet sich insbesondere zur Verwendung als Lasttrennschalter in Niederspannungsschaltgeräten. Es besteht aus zwei zylindrischen Elektroden 1 und 2 von übereinstimmendem Durchmesser, die durch einen zylindrischen Isolator 3 von etwas geringerem Durchmesser starr miteinander verbunden sind. Auf dem Isolator ist ein Ring 4 angeordnet, der an seiner Peripherie zwei ringförmige Schrägflächen 4a und 4b aufweist, von denen die eine Schrägfläche 4a der ersten Elektrode 1 und die andere Schrägfläche 4b der zweiten Elektrode 2 zugewandt ist. Im Bereich seiner größten Ausdehnung besitzt der Ring 4, der ebenfalls aus isolierendem Werkstoff besteht, einen Durchmesser, der ungefähr doppelt so groß ist wie der Durchmesser der Elektroden 1 und 2. Die Anordnung aus den Elektroden 1 und 2, dem Isolator 3 und dem Ring 4 ist umgeben von einem Kranz aus vier Schaltstegen 5, welche untereinander gleich ausgebildet sind, in gleichen Abständen am Umfang der Elektroden 1 und 2 verteilt sind und nahe ihren beiden Enden 5a und 5b jeweils ein Kontaktstück 6a bzw. 6b tragen. Die Kontaktstücke 6a und 6b liegen bei geschlossenem Schalter der Mantelfläche beider Elektroden 1 und 2 an (Fig. 1).

Die Schaltstege 5 besitzen in ihrem mittleren Bereich eine Ausbuchtung 5c, unter welcher der Ring 4 angeordnet ist. Die Anlage der Schaltstege 5 an den

Elektroden 1 und 2 wird gewährleistet durch zwei Schlauchringe 7 und 8 aus elastomerem Werkstoff, welche den Kranz aus Schaltstegen 5 an zwei verschiedenen Stellen umschließen, und zwar in der Nähe der Kontaktstücke 6a und 6b, und mit radialer Kraft auf die Schaltstege 5 einwirken. Der eine Schlauchring 7 befindet sich auf achsparallelen Abschnitten der Schaltstege 5 und bedarf dort keiner weiteren Stützung, der andere Schlauchring 8 dagegen befindet sich auf schräg zur Achsrichtung verlaufenden, über der Schrägfläche 4a des Rings 4 liegenden Abschnitten der Schaltstege 5 und ist deshalb durch Vorsprünge 9 auf ihrer Oberseite unterstützt, welche verhindern, dass der Ring 8 über die schrägen Abschnitte der Schaltstege 5 hinabrutscht.

Auf den Elektroden 1 und 2 ist eine Hülse 10 axial verschieblich angeordnet. Diese Hülse 10 umschließt den Kranz aus den vier Schaltstegen 5 und besitzt am Umfang verteilt, und zwar in 90°-Stellung zueinander entsprechend der Anordnung der Schaltstege 5, achsparallele Wände 11 und 12, welche paarweise mit Abstand zueinander angeordnet sind und die einzelnen Schaltstege 5 an deren beiden Enden 5a und 5b mit wenig seitlichem Spiel zwischen sich aufnehmen und dadurch während der Schaltbewegung führen und auch sonst in

Längsrichtung der Elektroden 1 und 2 orientiert halten.
Die quer zur Achsrichtung verlaufenden Endflächen der
Wände 11 und 12 dienen ferner als Mitnehmer für den
Schlauchring 8 während der Öffnungsbewegung bzw. für den
5 Schlauchring 7 während der Schließbewegung des
Schaltelements. Zweckmäßigerweise ist der Mantel der
Hülse 10 in Bezug auf die Längsachse der Elektroden 1 und
2 rotationssymmetrisch aufgebaut.

10 Bei einer Verschiebung der Hülse 10 nimmt diese die
Stege 5 mit. Der Mitnehmer für das eine Ende 5a der
Schaltstege wird gebildet durch eine im Innern der Hülse
10 ausgebildete, sich darin nahe dem Ende der Hülse
radial und axial erstreckende Wand 13; der Mitnehmer
15 für das gegenüberliegende Ende 5b der Schaltstege wird ge-
bildet durch die gegenüberliegende Endwand 14 der Hülse.

Zum Öffnen des Schaltelements verschiebt man die Hülse
10 in Richtung des Pfeils 15. Die Mitnehmer 13 der Hülse 10
20 wirken dabei auf die Enden 5a der Schaltstege ein und
nehmen diese mit. An der Unterseite der Schaltstege 5
angeordnete gerundete Vorsprünge 16, welche sich nahe
bei den Vorsprüngen 9 befinden, treffen bei dieser
Verschiebewegung - ausgehend von der in Fig. 1 ge-
25 zeichneten Schaltstellung "Ein" - auf die Schrägfläche
4a des Ringes 4 auf und gleiten an dieser Schrägfläche 4a

entlang, wodurch die Kontaktstücke 6a an den Enden 5a der Schaltstege gezwungen werden, von der ersten Elektrode 1 abzuheben. Der Ring 4 hat demnach die Aufgabe eines Abhebenockens für die vier Schaltstege 5. Bei fortwährendem Verschieben der Hülse 10 in Richtung des Pfeils 15 erreicht der Vorsprung 16 jene Stelle 4c des Ringes 4, wo dessen Durchmesser am größten ist. Der Vorsprung 16 überschreitet diese Stelle 4c und gleitet ein kleines Stück weit an der anschließenden Schrägfläche 4b abwärts, bis die Bewegung durch das Anschlagen des Mitnehmers 13 an einer ihm entgegengerichteten Bundfläche 17 des Nockens, welche sich über die Peripherie der ersten Elektrode 1 erhebt, endet. Diese Stellung ist in Fig. 2 dargestellt. In ihr sind die Schaltstege 5 infolge des Überschreitens der Stelle 4c des Rings 4 mit dem größten Durchmesser durch die Vorsprünge 16 in der "offen"-Stellung arretiert und zugleich ist der Endabschnitt der ersten Elektrode 1 durch das Anschlagen des Mitnehmers 13 am Ring 4 abgedeckt und damit ein Lichtbogen, welcher zwischen dem Kontaktstück 6a am Ende 5a eines jeden Steges und der ersten Elektrode 1 brennen konnte, abgeschnürt und zum Erlöschen gezwungen; ein Überspringen des Lichtbogens auf einen anderen Bereich der ersten Elektrode 1 ist ausgeschlossen, weil die Hülse 10 als geschlossene Schaltkammer ausgebildet ist.

Zum Schließen des Schaltelements wird dessen Hülse 10 entgegen der Richtung des Pfeils 15 verschoben, wobei sich die Vorsprünge 16 der Schaltstege 5 erneut über die Stelle 4c des Ringes 4 mit dem größten Durchmesser hinwegbewegen und an dessen Schrägfläche 4a hinabgleiten, bis die Kontaktstücke 6 an den Enden 5a der Schaltstege wieder Kontakt mit der ersten Elektrode 1 machen. Die Verschiebewegung endet, wenn die Schaltstege 5 an der zweiten Schrägfläche 4b des Ringes 4 anschlagen.

Die Hülse 10 stattet man vorzugsweise in jenem Bereich, in welchem die abhebenden Kontaktstücke 6a angeordnet sind, mit Wänden aus einem Material aus, welches unter Lichtbogeneinwirkung lichtbogenlöschende Gase abzuspalten vermag.

Figur 3 zeigt, dass am Schieber 10 ein Befestigungsflansch mit Bohrungen 22 angeformt ist, mit welchen sich das Schaltelement an einer Montageplatte befestigen läßt.

Der Querschnitt durch das Schaltelement entlang Linie III-III ist - mit Ausnahme der Lage einer axialen Montagebohrung 25 in der ersten Elektrode 1 - für das erste und zweite Ausführungsbeispiel gleich, sodass Fig. 3 für beide gültig ist.

Das zweite Ausführungsbeispiel unterscheidet sich vom ersten darin, dass der Ring 4 auf dem Isolator 3 in Richtung der Längsachse der Elektroden 1 und 2 verschiebbar angeordnet ist. Zu diesem Zweck ist er mit einer zentralen Bohrung versehen, welche sich in einen Abschnitt 21 mit größerem, mit dem Durchmesser des ersten, dem Isolator 3 benachbarten Abschnitt 18 der ersten Elektrode 1 übereinstimmenden Durchmesser und in einen zweiten Abschnitt mit geringerem, mit dem Durchmesser des Isolators 3 übereinstimmenden Durchmesser unterteilt. Die Differenz der Länge des Isolators 3 und der kleineren Länge des engeren Abschnitts der Bohrung des Rings 4 ist dessen maxialer Verschiebeweg.

Die Länge des Abschnitts 21 der Bohrung des Rings 4 stimmt überein mit der Länge des ersten Abschnitts 18 der ersten Elektrode 1, in welchem sich ein unter Lichtbogeneinwirkung günstig verhaltender Werkstoff wie Ag/W oder Cu/W oder ein Verbundwerkstoff, welcher unter Lichtbogeneinwirkung Löschgase freisetzt, befindet.

Zum Öffnen des Schaltelements verschiebt man die Hülse 10 in Richtung des Pfeils 15. Die Mitnehmer 13 der Hülse wirken dabei auf die Enden 5a der Schaltstege ein und nehmen diese mit. An der Unterseite der Schaltste-

ge 5 angeordnete gerundete Vorsprünge 16, welche sich nahe bei den Vorsprüngen 9 befinden, treffen bei dieser Verschiebewegung - ausgehend von der in Fig. 4 gezeichneten Schaltstellung "Ein" - auf die Schrägfläche 4a des Ringes 4 auf. Sie gleiten jedoch zunächst nicht auf der Schrägfläche 4a aufwärts, sondern verschieben zuerst den Ring 4, bis dieser an eine als Anschlag dienende Bundfläche 19 am Ende der zweiten Elektrode 2 anschlägt. Bei dieser Verschiebewegung legt der Ring 4 den Abschnitt 18 der ersten Elektrode 1 frei, welcher an den Isolator 3 anschließt und aus einem sich unter Lichtbogeneinwirkung günstig verhaltenden elektrischen Kontaktwerkstoff oder aus einem unter Lichtbogeneinwirkung löschgase freisetzenden Verbundwerkstoff besteht.

Ist der Ring 4 jedoch am Anschlag 19 angelangt (Fig. 5), gleiten die Vorsprünge 9 der Schaltstege 5 anschließend an der Schrägfläche 4a entlang, wodurch die Kontaktstücke 6a an den Enden 5a der Schaltstege gezwungen werden, von der ersten Elektrode 1 abzuheben. Der Vorsprung 16 überschreitet diese Stelle 4c und gleitet ein kleines Stück weit an der anschließenden Schrägfläche 4b abwärts, bis die Bewegung durch das Anschlagen des Mitnehmers 13 an einer ihm entgegengerichteten Bundfläche

17 des Nockens 4, welche sich über die Peripherie der ersten Elektrode 1 erhebt, endet. Diese Stellung ist in Fig. 6 dargestellt. In ihr sind die Schaltstege 5 infolge des Überschreitens der Stelle 4c des Rings 4 mit dem größten Durchmesser durch die Vorsprünge 16 in der "Offen"-Stellung arretiert und zugleich ist der Endabschnitt 18 der ersten Elektrode 1 durch das Anschlagen des Mitnehmers 13 am Ring 4 abgedeckt und damit ein Lichtbogen, welcher zwischen dem Kontaktstück 6a am Ende 5a eines jeden Steges und der ersten Elektrode 1 brennen könnte, abgeschnürt und zum Erlöschen gezwungen; ein Überspringen des Lichtbogens auf einen anderen Bereich der ersten Elektrode 1 ist ausgeschlossen, weil die Hülse 10 als geschlossene Schaltkammer ausgebildet ist.

Enthält die erste Elektrode 1 in ihrem Abschnitt 18 einen Werkstoff, welcher unter Lichtbogeneinwirkung Löschgase freisetzt, dann wird ein beim Abheben der Kontaktstücke 6a gezogener Lichtbogen sehr rasch gelöscht werden, denn anders als bei bekannten Lasttrennschaltern muss der Lichtbogen nicht erst in eine Löscheinrichtung hineingetrieben werden, sondern die Löscheinrichtung, die hier der Elektrodenabschnitt 18 ist, wird durch die Verschiebebewegung zu den Kontaktstücken 6a hingeführt und befindet sich bereits am Ort der Lichtbogenfußpunkte, wenn die Kontakt-

stücke 6a abheben. Die Lichtbogenlöschung kann deshalb rascher als bei bekannten Schaltern erfolgen, sofern man für eine hinreichend rasche Öffnung des Schaltelements sorgt, z.B. mittels eines Sprungfedermechanismus.

5

Zum Schließen des Schaltelements wird dessen Hülse 10 entgegen der Richtung des Pfeils 15 verschoben, wobei die Vorsprünge 16 der Schaltstege 5 zunächst den Ring 4 entgegen der Richtung des Pfeils 15 mitnehmen, bis er an der Bundfläche 20 des ersten Abschnitts 18 der ersten Elektrode 1 anschlägt, und erst danach, wenn der Ring 4 diesen ersten Abschnitt 18 bereits abgedeckt hat, bewegen sich die Vorsprünge 16 der Schaltstege 5 erneut über die Stelle 4c des Ringes 4 mit dem größten Durchmesser hinweg und gleiten an dessen Schrägfläche 4a hinab, bis die Kontaktstücke 6a an den Enden 5a der Schaltstege wieder Kontakt mit dem an den ersten Abschnitt 18 anschließenden zweiten Abschnitt 23 der ersten Elektrode 1 machen, dessen Werkstoff danach ausgewählt ist, dass er für Dauerstrombelastung gut geeignet ist und geringen Übergangswiderstand sowie geringe Erwärmung zeigt.

10

15

20

Geeignete Werkstoffe sind die Verbundwerkstoffe 25 Ag/CdO, Ag/SnO₂, Ag/SnO₂/In₂O₃, Ag/SnO₂/WO₃ und Ag/C und dergl. . Die Verschiebebewegung endet, wenn die Schaltstege 5 an der zweiten Schrägfläche 4b des

Ringes 4 anschlagen.

Das zweite Ausführungsbeispiel unterscheidet sich vom ersten Ausführungsbeispiel noch darin, dass auf
5 der zweiten Elektrode 2 in einigem Abstand von dem Isolator 3 eine elektrisch isolierende Hülse 24 befestigt ist, welche denselben Aussendurchmesser aufweist wie die zweite Elektrode 2 auf ihrer verbleibenden Länge. Auf diese Hülse 24 werden die Kontaktstücke
10 6b während des Öffnens des Schaltelements aufgeschoben, nachdem die gegenüberliegenden Kontaktstücke 6a von der ersten Elektrode 1 abgehoben haben. Die isolierende Hülse 24 erhöht die Spannungsfestigkeit des geöffneten Schaltelements.

15 Eine solche isolierende Hülse 24 läßt sich in gleicher Weise beim ersten Ausführungsbeispiel des Schaltelements (Fig. 1 und 2) auf der dortigen zweiten Elektrode 2 anordnen.

20 Das in den Figuren 7 bis 10 dargestellte dritte Schaltelement besteht wie das zweite Schaltelement aus zwei zylindrischen Elektroden 1 und 2, welche an ihren beiden einander benachbarten Enden auf eine bestimmte Länge einen
25 übereinstimmenden Durchmesser besitzen und durch einen zylindrischen Isolator 3 starr miteinander verbunden sind, welcher auf einem Teil seiner Länge zwischen den

beiden Elektroden 1 und 2 einen etwas geringeren Durchmesser als diese hat. Auf dem Isolator 3 ist ein axial verschiebbarer Ring 4 angeordnet, welcher an seinem Umfang verteilt vier Nockenpaare 4' trägt, wobei die
5 zu einem Paar zusammengefaßten Nocken 4' parallel mit Abstand zueinander verlaufen und jeweils einen von vier Schaltstegen 5', 5'' zwischen sich aufnehmen. Die Nocken 4' sind gleich ausgebildet und jeweils durch eine der
10 ersten Elektrode 1 zugewandte Schrägfläche 4a und eine der zweiten Elektrode 2 zugewandte Schrägfläche 4b begrenzt.

Der Ring 4 besteht insgesamt aus isolierendem Werkstoff und ist über eine vorbestimmte Länge in Richtung der
15 Längsachse der Elektroden verschiebbar. Zu diesem Zweck ist seine zentrale Bohrung in zwei äußere Abschnitte 21, deren Durchmesser mit dem Durchmesser der angrenzenden Elektroden 1 und 2 übereinstimmt, und einen mittleren Abschnitt mit kleinerem, mit dem kleineren Durchmesser
20 des Isolators 3 übereinstimmenden Durchmesser unterteilt. Der Verschiebeweg des Ringes 4 wird einmal begrenzt durch das Ende der ersten Elektrode 1 und zum andern durch die gegenüberliegende Bundfläche 19 des Isolators 3.

25 Die erste Elektrode 1 besitzt einen ersten Abschnitt 18 aus einem Verbundwerkstoff, welcher unter Lichtbogenwirkung Gase freisetzt, die lichtbogenlöschend wirken. Bei geschlossenem Schaltelement (Fig. 7) ist dieser Ab-

schnitt 18 durch den Ring 4 vollständig abgedeckt,

Das Schaltelement ist umgeben von vier Schaltstegen 5' und 5'', welche in gleichen Abständen am Umfang der Elektroden 1 und 2 verteilt sind und bei geschlossenem 5 Schalter der ersten Elektrode 1 mit Kontaktstücken 6'a und 6''a und der zweiten Elektrode 2 mit Kontaktstücken 6'b und 6''b aufliegen.

10 Die im wesentlichen geradlinig verlaufenden Schaltstege 5' und 5'' überqueren den Ring 4, wobei sie im mittleren Bereich jeweils zwischen einem Nockenpaar 4' geführt sind. Die nötige Auflagekraft, mit welcher die Schaltstege 5' und 5'' den Elektroden 1 und 2 aufliegen, wird durch je 15 eine radial verlaufende, ungefähr mittig angeordnete Wendelfeder 8 erzeugt, welche sich mit ihrem einen Ende an einer Hülse 10 und mit ihrem gegenüberliegenden Ende am jeweiligen Schaltsteg 5', 5'' abstützen, welcher zur Positionierung der Feder 8 einen Vorsprung 9 aufweist.

20 Die Hülse 10 ist auf den Elektroden 1 und 2 verschieblich angeordnet, umschließt den Kranz aus den vier Schaltstegen 5', 5'' und besitzt am Umfang verteilt, und zwar in 90°-Stellung zueinander entsprechend der Anordnung der Schaltstege, achsparallele Wände 11, welche paarweise mit Abstand zueinander angeordnet sind und die 25 einzelnen Schaltstege 5', 5'' mit wenig seitlichem Spiel zwischen sich aufnehmen und dadurch während der

Schaltbewegung führen und in Längsrichtung der Elektroden 1 und 2 orientiert halten.

Bei einer Verschiebung der Hülse 10 nimmt diese die
5 Stege 5', 5'' mit. Der Mitnehmer für das eine Ende 5'a,
5''a der Schaltstege wird gebildet durch eine im Inneren
der Hülse 10 ausgebildete, sich darin nahe dem Ende der
Hülse radial und axial erstreckende Wand 13; der Mit-
nehmer für das gegenüberliegende Ende 5'b bzw. 5''b der
10 Schaltstege wird gebildet durch die gegenüberliegende
Endwand 14 der Hülse 10.

Zwei einander gegenüberliegende Schaltstege 5' tragen
Vorkontakte 6'a und 6'b, während die beiden übrigen
15 einander gegenüberliegenden Schaltstege 5'' Hauptkontakte
6''a und 6''b tragen. Die der ersten Elektrode 1 auf-
liegenden Kontaktstücke 6'a und 6''a haben die gleiche
axiale Position, wohingegen die der zweiten Elektrode 2
aufliegenden Vorkontakte 6'b dichter am Isolator 3
20 liegen als die Hauptkontakte 6''b.

Alle Schaltstege 5', 5'' tragen an ihrer Unterseite je
einen quer zur Achsrichtung verlaufenden Stift 16' bzw.
16'', wobei bei geschlossenem Schaltelement 7 der am
25 Schaltsteg 5'' mit den Hauptkontakten 6''a und 6''b
befestigte Stift 16'' dicht vor der Schrägfläche 4a des
mit ihm zusammenwirkenden Nockens 4 liegt, während der

am Schaltsteg 5' mit den Vorkontakten 6'a und 6'b befestigte Stift 16' einen etwas größeren Abstand von der entsprechenden Schrägfläche 4a des mit ihm zusammenwirkenden Nockens 4' aufweist.

5

Wenn deshalb zum Öffnen des Schaltelementes die Hülse 10 in Richtung des Pfeils 15 verschoben wird, dann trifft zunächst der am Schaltsteg mit dem Hauptkontakt befestigte Stift 16'' auf die Schrägfläche 4a des zugehörigen Nockens 4', gleitet jedoch zunächst nicht auf dieser aufwärts, sondern verschiebt sie und mit ihr den Ring 4, bis dieser an die als Anschlag dienende Bundfläche 19 des Isolators 3 anschlägt. Bei dieser Verschiebebewegung legt der Ring 4 den Abschnitt 18 der ersten Elektrode frei, welcher aus dem Löschgase freisetzenden Verbundwerkstoff besteht. Nun erst gleitet der Stift 16'' an der Schrägfläche 4a des zugehörigen Nockens 4' entlang und hebt den Hauptkontakt 6''a von der ersten Elektrode 1 ab. Etwas später stößt der am Schaltsteg 5' mit den Vorkontakten befestigte Stift 16' gegen die Schrägfläche 4a des ihm zugeordneten Nockens 4' und gleitet an ihr entlang, wodurch auch der Vorkontakt 6'a von der ersten Elektrode 1 abgehoben wird. Der dabei zwischen dem Vorkontakt 6'a und der Elektrode 1 gezogene Lichtbogen wird sehr rasch gelöscht, weil der Lichtbogen selbst aus dem Verbundwerkstoff im Elektrodenabschnitt 18 Löschgase, insbesondere

25

Wasserstoff, freisetzt, welche den Lichtbogen anblasen und fñhlen. Die Verschiebebewegung der Hñlse 10 wird solange fortgesetzt, bis beide Stifte 16' und 16'' den Scheitelpunkt 4c der Nocken 4' überschritten haben
5 (Fig. 10). Eine weitere Verschiebung der Hñlse 10 ist nicht möglich, weil diese mit einer an ihrem in der Zeichnung linken Ende ausgebildeten Buchse 30, welche die erste Elektrode eng umschließt, am Ende 17 des Ringes 4 anschlägt. Spätestens dann ist ein zwischen
10 der Elektrode 1 und dem Vorkontakt 6'a gezogener Lichtbogen zum Erlöschen gezwungen, weil die Elektrode 1 durch die Buchse 30 abgedeckt ist.

Die Schaltstege 5' und 5'' tragen an ihrem der Elektrode
15 1 zugeordneten Ende jeweils ein ungefähr Z-förmig abgewinkeltes Blech 31, welches ebenso breit ist wie die Schaltstege selbst und den Bereich der Hñlse 10 mit den Kontaktstücken 6'a und 6''a von dem Bereich mit den gegenüberliegenden Kontaktstücken 6'b und 6''b abschotten,
20 sodass eine durch Lichtbogeneinwirkung möglicherweise entstehende Verrußung auf den Bereich der Hñlse 10, in welchem die von der ersten Elektrode 1 abhebenden Kontaktstücke 6'a und 6''a liegen, beschränkt bleibt.

25 Die auf die zweite Elektrode 2 einwirkenden Kontaktstücke 6'b und 6''b verlieren beim Öffnen des Schaltelements

ebenfalls den Kontakt zu ihrer zweiten Elektrode, weil diese in ihrem hinteren Abschnitt 25 dünner ausgebildet ist als in ihrem vorderen Abschnitt, der an den Isolator 3 angrenzt. Die Kontaktstücke 6'b und 6'' b werden in
5 den Bereich dieses Abschnittes 25 verschoben, sind aber daran gehindert, in diesem Bereich 25 Kontakt zu machen mit der Elektrode 2, da die Schaltstege 5' und 5'' mit ihren Enden 5'b und 5''b auf einen Vorsprung 26 der Hülse 10 auftreffen. Dadurch, dass die Kontaktstücke
10 6'b und 6''b ebenfalls von ihrer Elektrode 2 getrennt werden, erhält man ein Schaltelement mit verbesserter Spannungsfestigkeit; zur weiteren Erhöhung der Spannungsfestigkeit ist die Elektrode 2 in ihrem dünneren Abschnitt 25 mit einer isolierenden Beschichtung 24 versehen.
15

Zum Schließen des Schaltelementes wird dessen Hülse 10 entgegen der Richtung des Pfeils 15 verschoben, wobei der am Schaltsteg 5' mit den Vorkontakten befestigte
20 Stift 16' zunächst gegen die Schrägfläche 4b des zugehörigen Nockens 4' läuft und den Ring 4' mitnimmt, bis dieser an der Bundfläche 20 des Abschnittes 18 der ersten Elektrode anschlägt und diesen Abschnitt 18 vollständig abgedeckt hat. Erst danach bewegt sich der Schaltstift
25 16' über den Scheitel 4c des Nockens hinweg und an der Schrägfläche 4a abwärts. Da der am Schaltsteg 5' mit den

Vorkontakten befestigte Stift 16' dem Stift 16'' am Schaltsteg 5'' mit den Hauptkontakten vorausseilt, macht er als erster Kontakt mit der Elektrode 1, nachdem zuvor die Kontaktstücke 6'b und 6''b wieder Kontakt mit
5 der zweiten Elektrode 2 gemacht hatten. Für die Vorkontakte 6'a wählt man zweckmäßigerweise Werkstoffe mit geringem Abbrand, wohingegen man für die Hauptkontakte Werkstoffe wählt, welche für die Dauerstromführung besonders geeignet sind, geringen Übergangswiderstand und geringe Erwärmung
10 zeigen.

Das gezeichnete dritte Beispiel enthält zwei Schaltstege mit Vorkontakten und zwei Schaltstege mit Hauptkontakten. Es ist ohne weiteres möglich, das Schaltelement dahingehend abzuwandeln, dass es mehr Schaltstege mit Vorkontakten als mit Hauptkontakten enthält; man erhält dann
15 ein Schaltelement mit besonders gutem Einschaltvermögen. Wenn man umgekehrt im Schaltelement mehr Schaltstege mit Hauptkontakten als mit Vorkontakten vorsieht, dann
20 erhält man ein Schaltelement mit weniger gutem Einschaltvermögen, aber verbesserter Eignung zur Dauerstromführung.

Für die Vorkontakte besonders geeignet sind Werkstoffe wie z.B. Wolfram/Kupfer oder Silber/Kadmiumoxid. Für
25 die Hauptkontakte eignet sich z.B. versilbertes Kupfer. Im letzteren Fall ist eine recht preiswerte Ausbildung der Schaltstege möglich, wie es in den Figuren 7 bis 10 gezeigt ist, wenn man für die Schaltstege 5'' als Werk-

0150486

- 42 -

stoff Kupfer oder eine hochkupferhaltige Legierung nimmt, und die Kontaktstücke 6''a und 6''b durch Prägen der Schaltstege 5'' ausbildet und sie versilbert.

Patentansprüche:

1. Elektrisches Schaltelement, insbesondere zur
Verwendung als Lasttrenner in Niederspannungs-
schaltgeräten, in welchem eine bewegliche Schaltbrücke
zur Verbindung zweier fest angeordneter elektrischer
5 Anschlußstücke vorgesehen ist,
dadurch gekennzeichnet, dass die Anschlußstücke durch
zwei stabförmige Elektroden (1,2) gebildet werden, welche
einander koaxial gegenüberliegen und durch einen da-
zwischen koaxial angeordneten Isolator (3) miteinander
10 verbunden sind,
- dass die Schaltbrücke durch wenigstens einen elektrisch
leitenden, axial verschieblichen Schaltsteg (5) mit zwei
im Abstand voneinander angeordneten Kontaktstücken (6a,
15 6b) gebildet ist, welche durch die Kraft von Federn
(7,8) gegen die beiden Elektroden (1,2) gedrückt
werden,
- dass auf dem Isolator (3) unter dem Schaltsteg (5) ein
20 elektrisch isolierender Nocken (4) vorgesehen ist, wel-
cher eine dem einen Ende (5a) des Schaltstegs (5) zuge-
wandte Schrägfläche (4a) aufweist,
- und dass ein in Achsrichtung der Elektroden (1,2) ver-
25 schieblicher Schieber (10) vorgesehen ist, welcher mit

Mitnehmern (13, 14) auf die beiden Enden (5a, 5b) des Schaltstegs (5) einwirkt und zwischen einer ersten Schaltstellung (Fig. 1 und 4), in welcher der Schaltsteg (5) beiden Elektroden (1,2) aufliegt, und einer zweiten
5 Schaltstellung (Fig. 2 und 6), in welcher das eine Kontaktstück (6a) des Schaltstegs (5) durch Aufschieben des Schaltstegs (5) auf die Schrägfläche (4a) des Nockens (4) von der einen (nachfolgend als "erste Elektrode " bezeichneten) Elektrode (1) abgehoben hat,
10 hin- und her verschieblich ist.

2. Schaltelement nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die andere (nachfolgend als "zweite Elektrode" bezeichnete) Elektrode (2) in einem Abstand von dem zwischen den beiden Elektroden (1,2) eingefügten Isolator
15 (3) einen elektrisch isolierenden Oberflächenbereich (24) aufweist, auf welchem der Schaltsteg (5) mit seinem auf dieser zweiten Elektrode (2) Kontakt machenden Schaltstück (6b) in der zweiten Schaltstellung (Fig. 6) aufliegt,
20

und zwar ist der Abstand zwischen dem Isolator (3) und dem isolierenden Oberflächenbereich (24) der zweiten Elektrode (2) so groß gewählt, dass der Schaltsteg (5) im Verlauf der Verschiebewegung des Schiebers (10)
25 zum Öffnen des Schaltelements mit dem isolierenden Oberflächenbereich (24) erst Kontakt macht, nachdem er von der ersten Elektrode (1) abgehoben hat.

3. Schaltelement nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die erste Elektrode (1) abschnittsweise aus unterschiedlichen, elektrisch leitfähigen Werkstoffen besteht oder mit ihnen beschichtet ist, und zwar in einem ersten, an den Isolator (3) angrenzenden Abschnitt (18) aus einem Werkstoff, welcher sich unter der Einwirkung eines elektrischen Schaltlichtbogens günstig verhält, und in einem an den ersten Abschnitt (18) angrenzenden zweiten Abschnitt (23), welchem der Schaltsteg (5) in der ersten Schaltstellung (Fig.4) aufliegt, aus einem Werkstoff, welcher sich beim Einschalten und bei Dauerstrombelastung günstig verhält, insbesondere Sicherheit gegen Verschweißen bietet.
- 15 4. Schaltelement nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Werkstoff für den zweiten Abschnitt (23) der ersten Elektrode (1) Silber-Graphit (Ag/C), Silber-Kadmiumoxid (Ag/CdO), Silber-Zinnoxid (Ag/SnO₂), Silber-Zinnoxid-Indiumoxid (Ag/SnO₂/In₂O₃), oder Silber-Zinnoxid-Wolframoxid (Ag/SnO₂/WO₃) ist.
- 20 5. Schaltelement nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Werkstoff in dem ersten Abschnitt (23) der ersten Elektrode (1) Kupfer-Wolfram (Cu/W), Silber-Wolfram (Ag/W), Silber-Wolframkarbid (Ag/WC) oder Silber-Nickel (Ag/Ni) ist.
- 25 6. Schaltelement nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Werkstoff in dem ersten Abschnitt (18) der ersten Elektrode (1) ein Verbundwerk-
- 30

stoff ist, welcher neben einem Metall mit guter elektrischer Leitfähigkeit auch eine oder mehrere Substanzen enthält, welche unter Lichtbogeneinwirkung die Lichtbogenlöschung begünstigende Gase freisetzen.

5

7. Schaltelement nach einem der Ansprüche 3 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Länge des Verschiebeweges des Schiebers (10), die Länge des ersten, an den Isolator (3) angrenzenden Abschnitts (18) der ersten Elektrode (1) sowie die Länge (L) des den Nocken (4) überspannenden Abschnitts des Schaltstegs (5) derart aufeinander abgestimmt sind, dass das zum Abheben von der ersten Elektrode (1) bestimmte, am einen Ende (5a) des Schaltstegs (5) befestigte Kontaktstück (6a), in der ersten Schaltstellung (Fig. 4; Schalter "Ein") auf dem zweiten Abschnitt (23) der ersten Elektrode (1) aufliegt, in der zweiten Schaltstellung (Fig. 6; Schalter "Aus") von der ersten Elektrode (1) abgehoben hat, und in einer Zwischenstellung (Fig. 5) auf dem ersten Abschnitt (18) der ersten Elektrode (1) aufliegt.

10
15
20

8. Schaltelement nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass der Nocken (4) auf dem Isolator (3) zwischen zwei festen Anschlägen (19, 20) axial verschieblich angeordnet ist.

25

9. Schaltelement nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass der Nocken (4) in der Schaltstellung "Ein" (Fig. 4) den ersten Abschnitt (18) der ersten Elektrode (1) abdeckt.

5

10. Schaltelement nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Schieber (10) Führungsteile (11, 12) besitzt, zwischen denen der lose eingelegte Schaltsteg (5) beidseits geführt und parallel zur Längsrichtung der Elektroden (1,2) orientiert ist.

10

11. Schaltelement nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Schieber (10) an den Elektroden (1,2) angebracht und durch diese geführt ist.

15

12. Schaltelement nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Schieber (10) als Schaltkammer, insbesondere als Löschkammer ausgebildet ist.

20

13. Schaltelement nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Schieber (10) die Elektroden (1,2) umschließt.

14. Schaltelement nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Schieber (10) wenigstens teilweise aus einem Material besteht, welches unter Lichtbogeneinwirkung Löschgase abgibt.
- 5
15. Schaltelement nach einem der Ansprüche 12 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass der als Kammer ausgebildete Schieber (10) wenigstens in jenem Bereich, in welchem das abhebende Kontaktstück (6a) des Schaltstegs (5) liegt, perforiert ist.
- 10
16. Schaltelement nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Schieber (10) an jenem Ende, welches dem abhebenden ^{Kontaktstück} (6a) des Schaltstegs (5) benachbart ist, einen oder mehrere Schlitze zum Einführen von einem oder mehreren Löschblechen in axialer Richtung in den Zwischenraum zwischen der ersten Elektrode (1) und dem von ihr abgehobenen Kontaktstück (6a) des Schaltstegs (5) aufweist.
- 15
- 20
17. Schaltelement nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Nocken (4) eine zweite Schrägfläche (4b) aufweist, welche dem anderen Ende (5b) des Schaltstegs (5) zugewandt ist und zusammen mit der ersten Schrägfläche (4a) ein im Längsschnitt satteldachförmiges Gebilde bildet, und
- 25

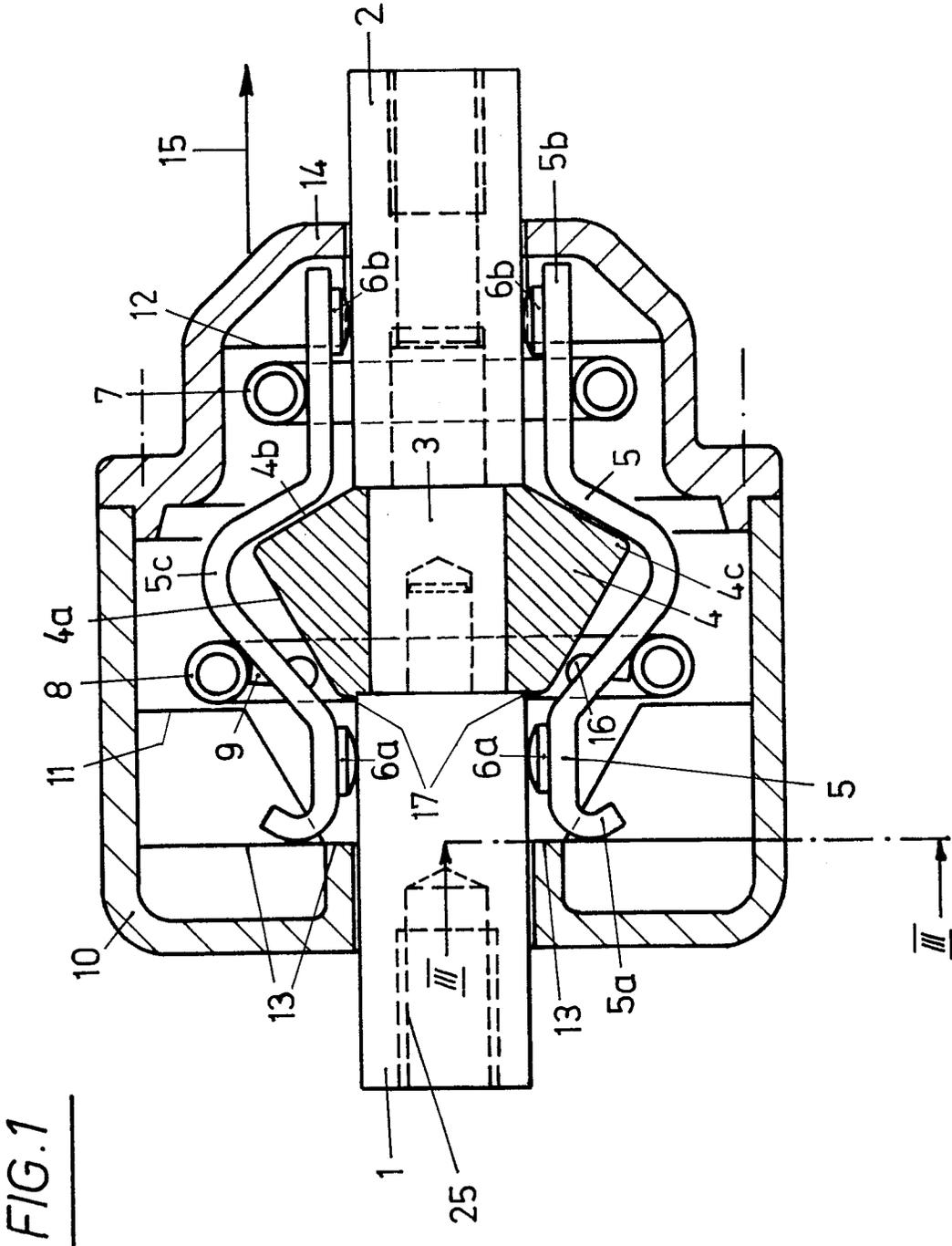
auf welcher der Schaltsteg (5) in seiner zweiten (offenen) Schaltstellung (Fig. 2 und 6) mit einem Vorsprung (16) aufliegt.

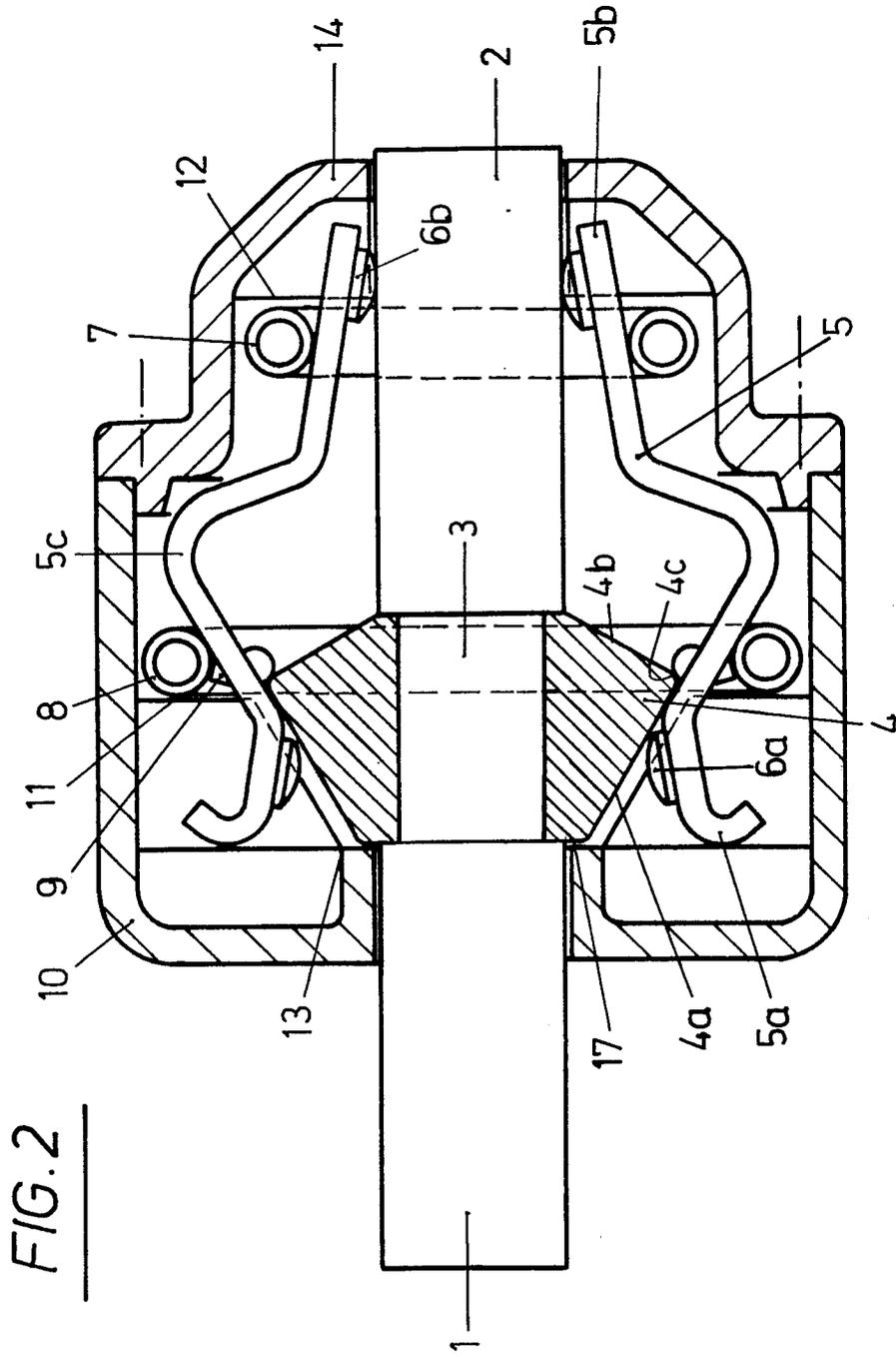
- 5 18. Schaltelement nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass es mehrere achsparallel nebeneinander angeordnete Schaltstege (5) enthält, welche durch ein- und -denselben Schieber (10) verschoben werden.
- 10 19. Schaltelement nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, dass die Schaltstege (5) kranzartig um die Elektroden (1,2) herum angeordnet sind.
- 15 20. Schaltelement nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, dass der Schieber (10) eine die Elektroden (1, 2) konzentrisch umgebende, die Schaltstege (5) umfassende Hülse ist.
- 20 21. Schaltelement nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Feder, welche das beim Öffnen des Schaltelements abhebende Kontaktstück (6a) des jeweiligen Schaltstegs (5) gegen die erste Elektrode (1) drückt, eine parallel zur Längsachse
25 dieser Elektrode (1) verlaufende Blattfeder ist, welche mit ihrem einen Ende unverschieblich an dieser Elektrode (1) festgelegt ist.

22. Schaltelement nach Anspruch 21, dadurch gekennzeichnet, dass die Blattfeder an ihrem anderen Ende, welches das jeweilige Schaltelement (5) gegen die erste Elektrode (1) drückt, derart abgebogen ist, dass dieses andere Ende schräg von der Oberfläche dieser Elektrode (1) fortweist.
- 5
23. Schaltelement nach einem der Ansprüche 19 bis 22, dadurch gekennzeichnet, dass der Nocken (4) den Isolator (3) ringförmig umgibt.
- 10
24. Schaltelement nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass jener Mitnehmer (13) des Schiebers (10), welcher auf das abhebende Ende (5a) des Schaltstegs (5) einwirkt, in der zweiten (offenen) Schaltstellung (Fig. 2 und 6) am Nocken (4) anschlägt.
- 15
25. Schaltelement nach einem der Ansprüche 18 bis 24, dadurch gekennzeichnet, dass die Elektroden (1,2) in axial verlaufende, gegeneinander isolierte Segmente unterteilt sind, auf welche gesonderte Schaltstege einwirken.
- 20
26. Schaltelement nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, dass unter dem Kranz aus Schaltstegen
- 25

(5) ein ferromagnetischer Ring und diesem gegenüber-
liegend über jedem Schaltsteg (5) ein im Querschnitt
U-förmiges, ferromagnetisches Teil angeordnet ist,
dessen beide Schenkel beidseits des jeweiligen Schalt-
5 stegs (5) liegend gegen den Ring gerichtet sind.

27. Schaltelement nach Anspruch 18, dadurch gekenn-
zeichnet, dass die Schaltstege (5), die Mitnehmer
(13,14) am Schieber (10) und der Nocken (4) in Gestalt
10 und Anordnung derart aufeinander abgestimmt sind, dass
die Schaltstege (5) beim Verschieben des Schiebers (10)
wenigstens teilweise nacheinander abheben bzw. schließen.





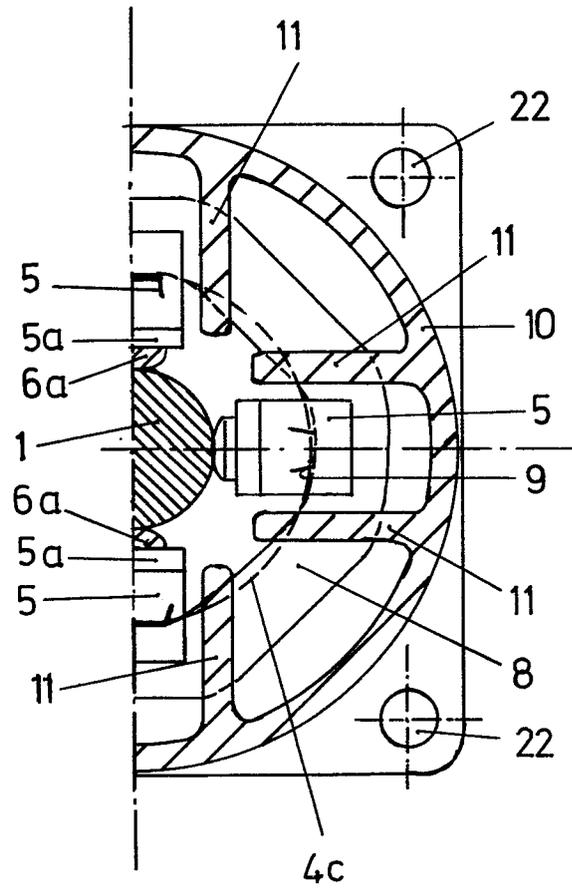
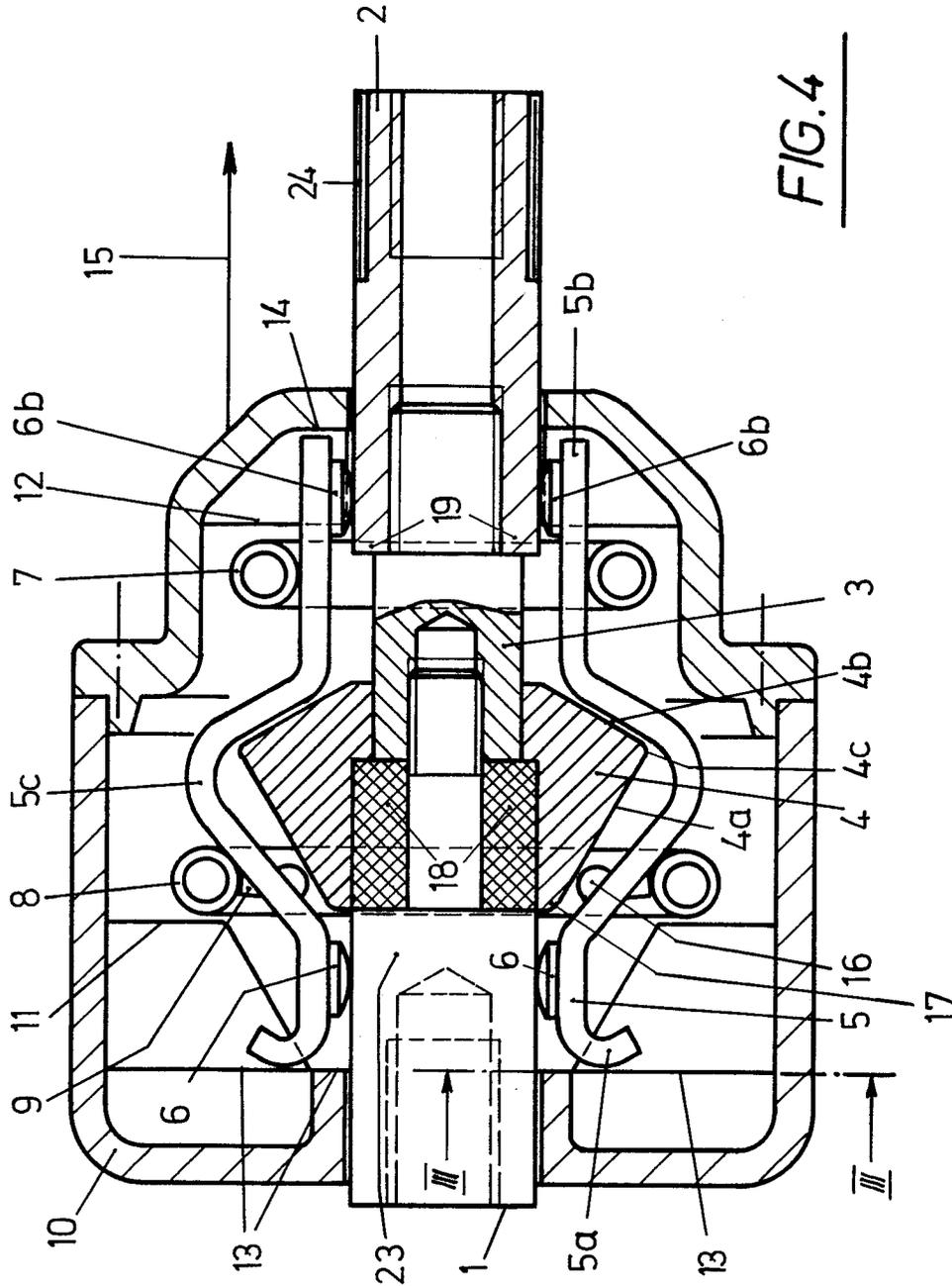


FIG. 3

4/10



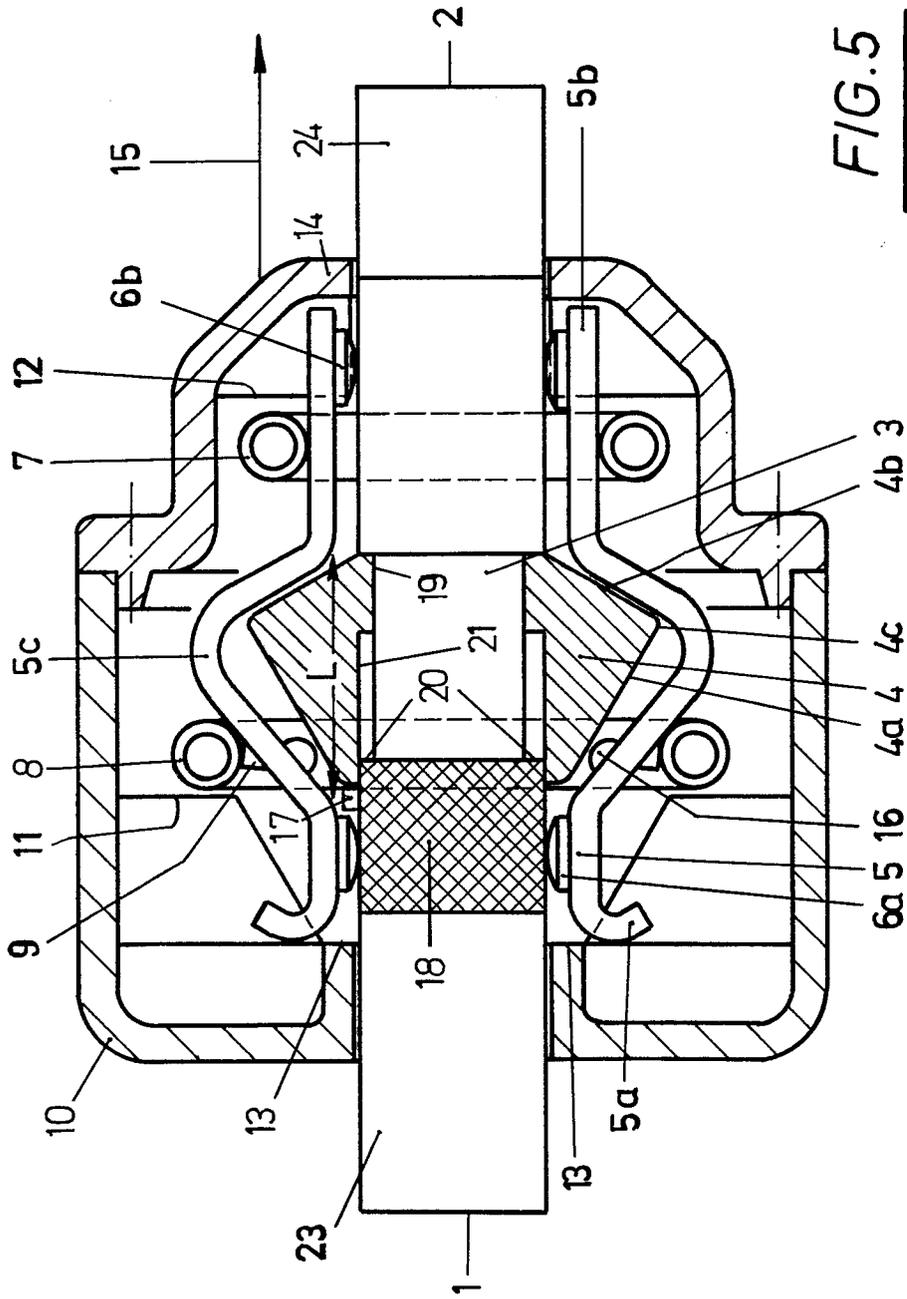
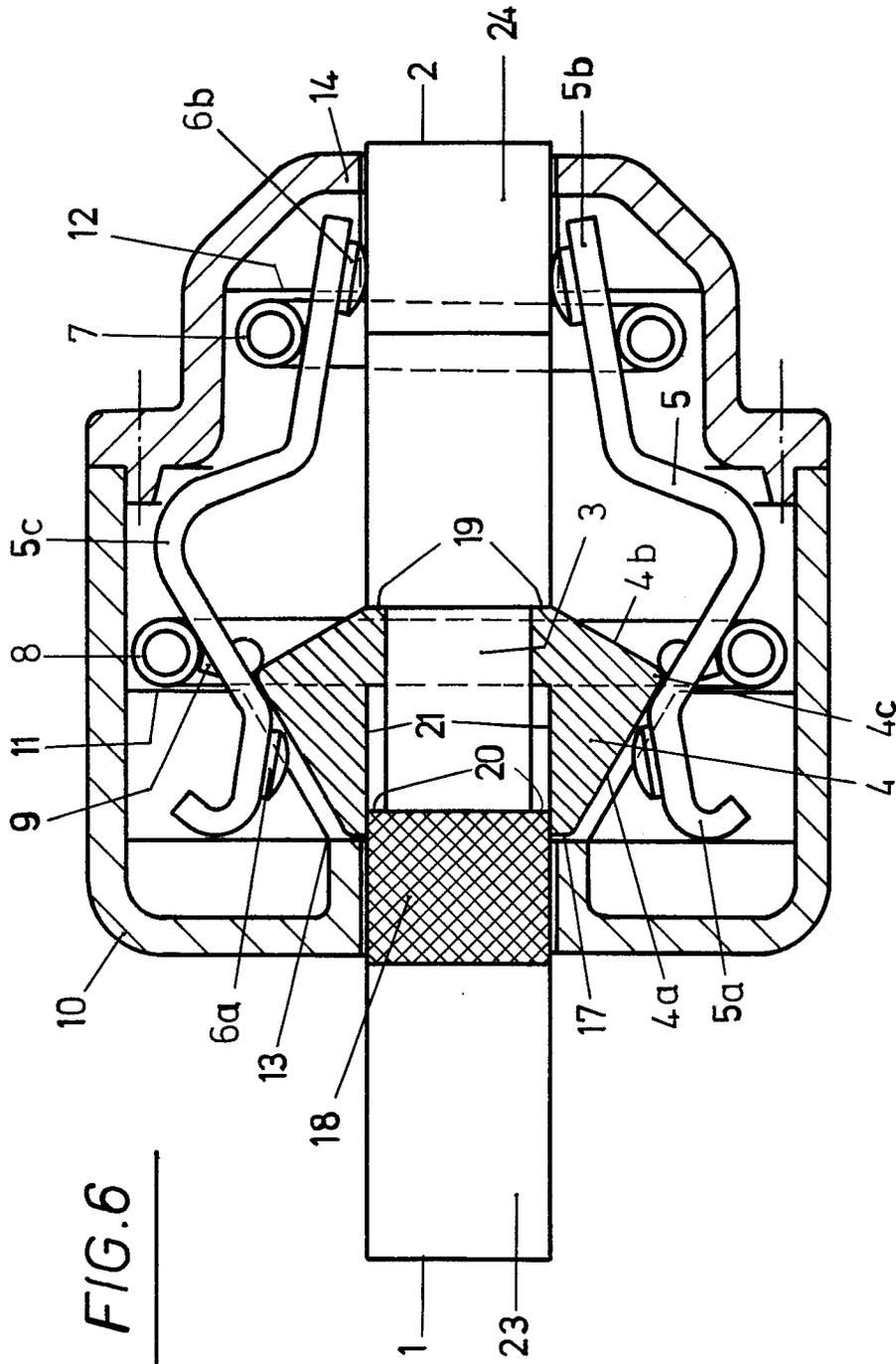


FIG. 5



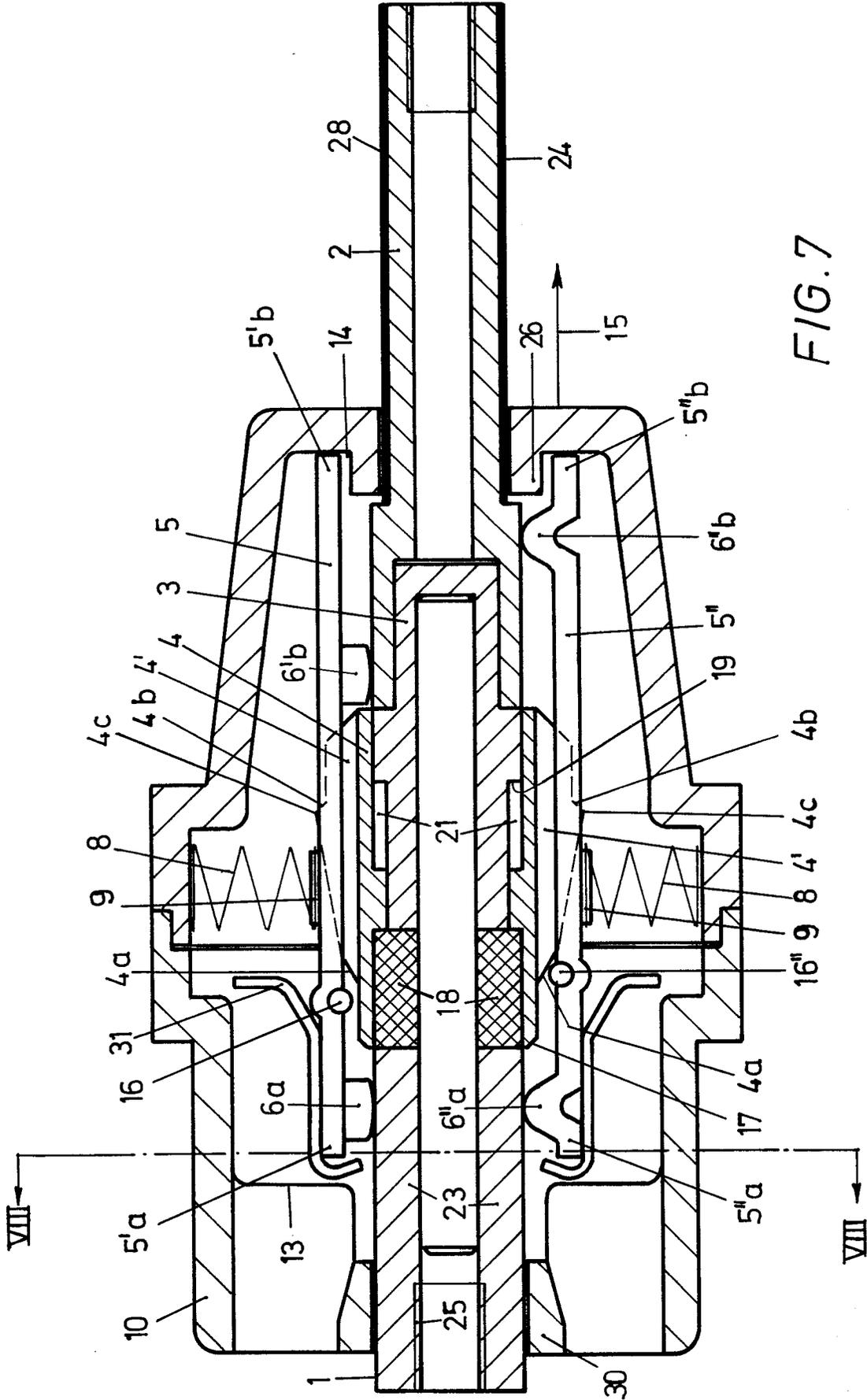


FIG. 7

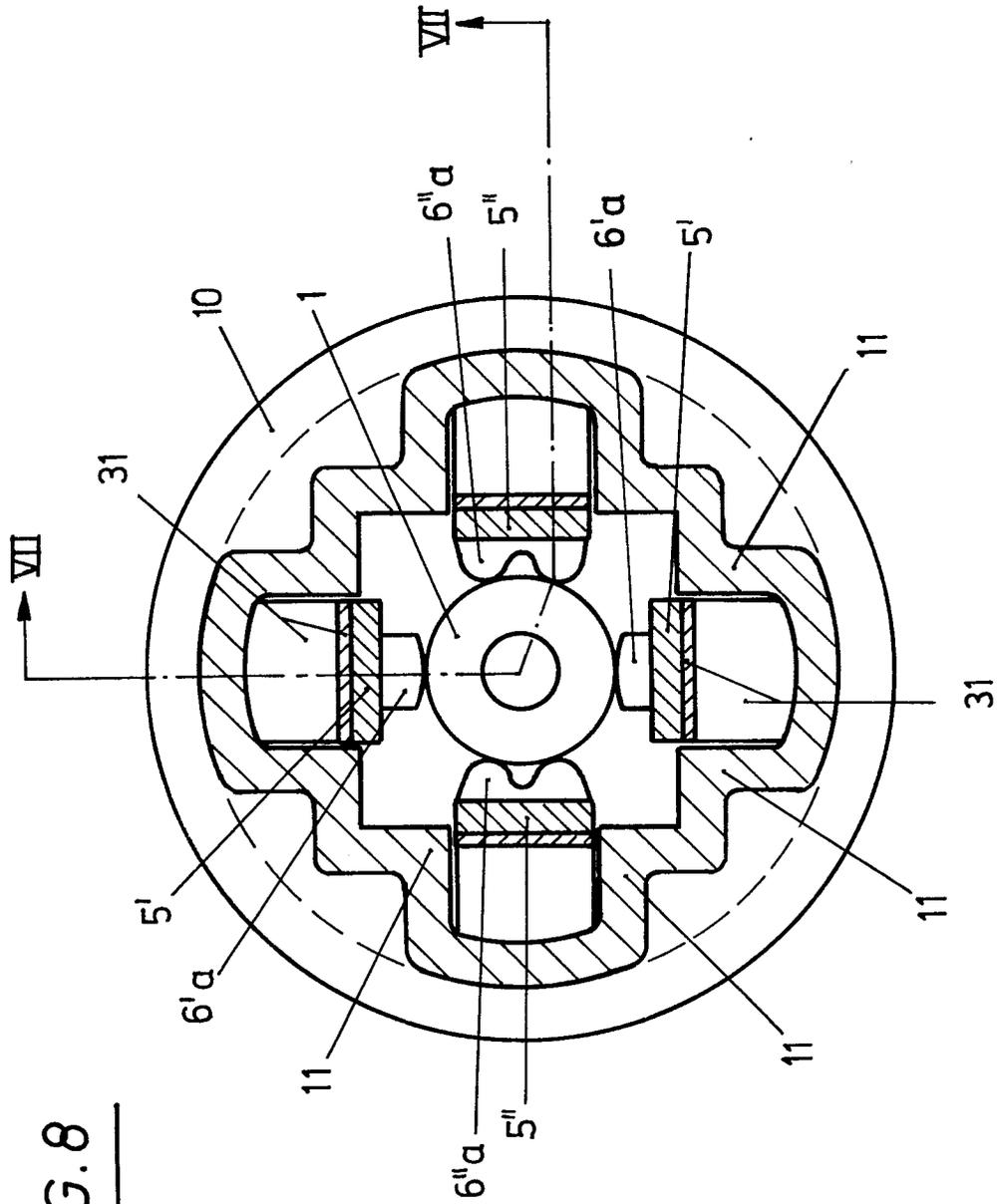
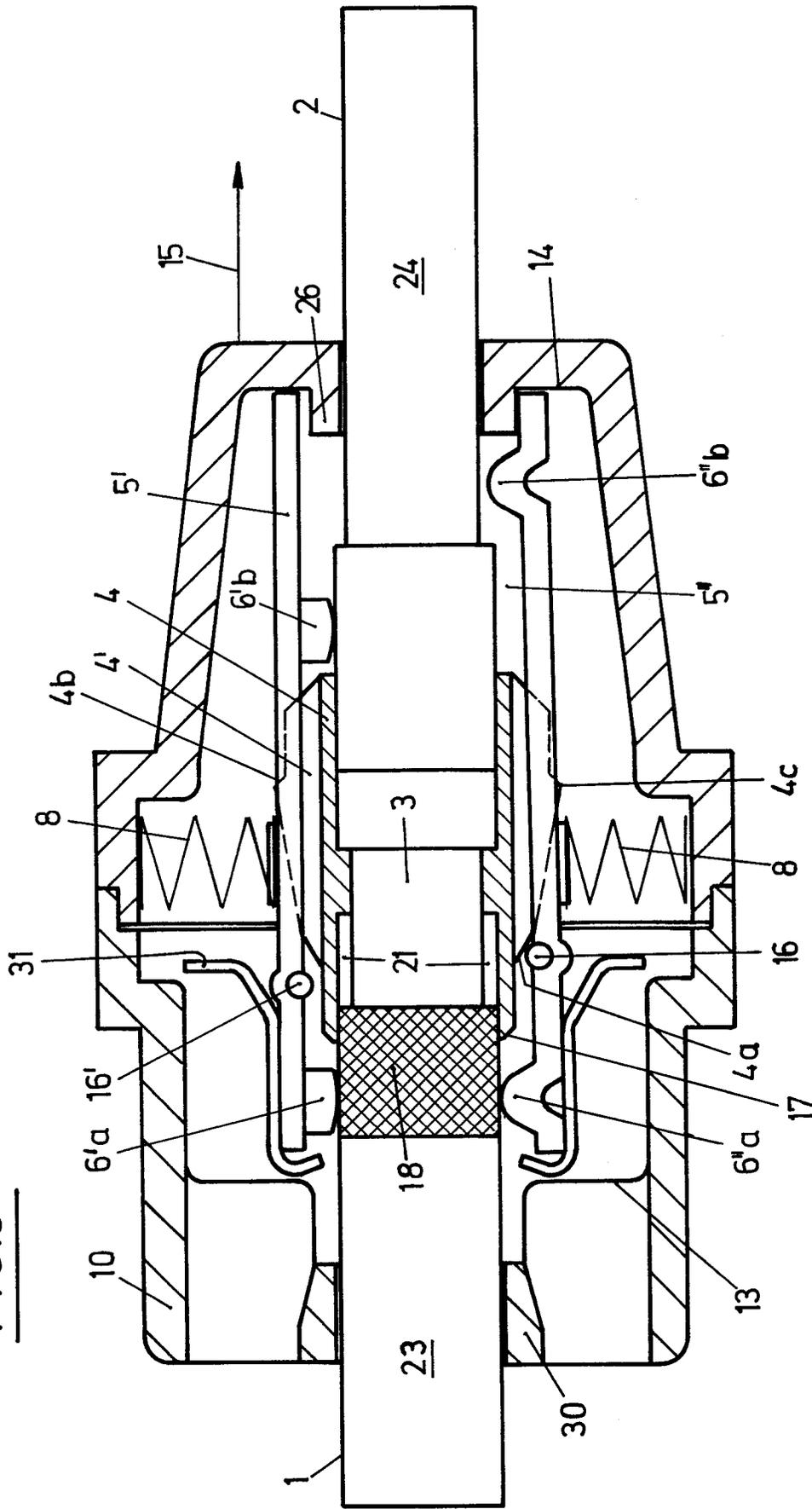


FIG.9



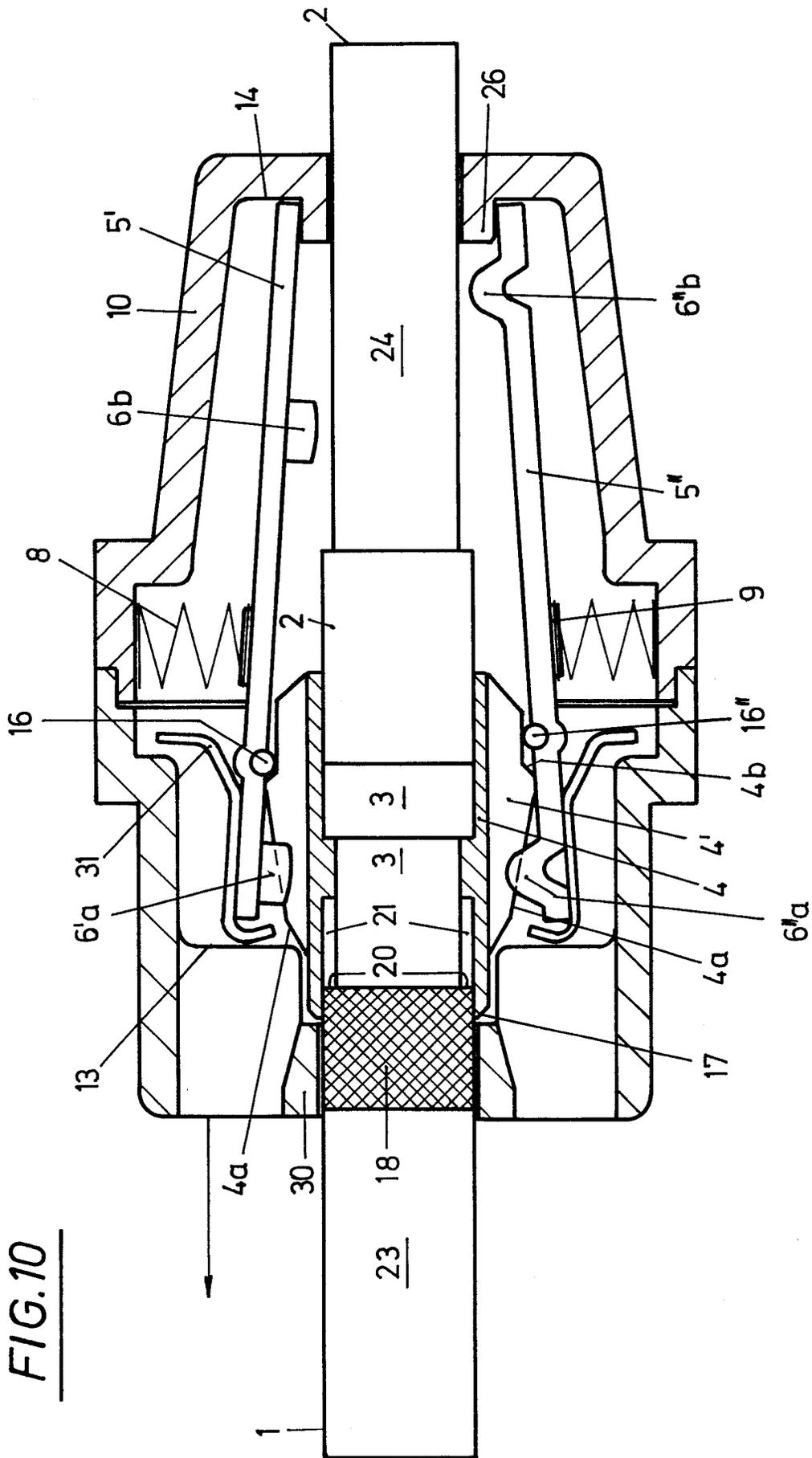


FIG. 10