

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets

(11)

Veröffentlichungsnummer:

**0 150 486
B1**

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45)

Veröffentlichungstag der Patentschrift:
11.05.88

(51)

Int. Cl.⁴: **H 01 H 1/12, H 01 H 1/36,
H 01 H 31/32**

(21)

Anmeldenummer: **84116213.4**

(22)

Anmeldetag: **22.12.84**

(54)

Elektrischer Schalter.

(30)

Priorität: **25.01.84 DE 3402371
25.01.84 DE 3402372**

(73)

Patentinhaber: **DODUCO KG, Dr. Eugen Dürrwächter, Im
Altgefäll 12 Postfach 480, 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)**

(45)

Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
11.05.88 Patentblatt 88/19

(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)**

(56)

Entgegenhaltungen:
**DE - B - 1 921 160
DE - C - 1 137 102
FR - A - 1 541 812
US - A - 4 011 426**

EP 0 150 486 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

Die Erfindung geht aus von einem Schalter, insbesondere Lasttrenner 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. 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 Konstruktionen sind verhältnismässig raumgreifend und bestehend als zahlreichen Einzelteilen.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zu Grunde, einen insbesondere zur Verwendung als Lastschalter im Niederspannungsbereich verwendbaren Schalter zu schaffen, welcher sich durch geringen Platzbedarf und eine geringe Anzahl von Einzelteilen auszeichnet.

Diese Aufgabe wird gelöst durch einen Schalter mit den im Patentanspruch 1 angegebenen Merkmalen.

Bei dem erfindungsgemässen Schalter sind die elektrischen Anschlussstücke zwei stabförmige Elektroden, welche einander koaxial gegenüberliegen und durch einen dazwischen koaxial angeordneten Isolator miteinander verbunden sind. Die beiden Elektroden und der Isolator bilden gemeinsam eine kompakte konstruktive Einheit, welche als tragendes Element des Schalters 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 Schaltsteges vorgesehen ist; sind jedoch mehrere Schaltstegen um die Elektroden herum angeordnet, dann kann man die Schaltstegen gemeinsam durch Federringe umschliessen, durch welche die Schaltstegen radial gegen die Elektroden gedrückt werden.

Es trägt zum einfachen und kompakten Aufbau des Schalters bei, wenn 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.

Die Betätigung des wenigstens einen Schaltsteges erfolgt durch Axialverschiebung des Schiebers, welcher mit Mitnehmern auf die beiden Enden eines jeden Schaltsteges einwirkt. Durch die Verschiebung in Achsrichtung der Elektroden gleitet der jeweilige Schaltsteg auf den Elektroden 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 Abheben des einen Kontaktstückes des Schaltsteges vom Mantel der ersten Elektrode wird ein Trennabstand zwischen den Schaltpolen hergestellt, welcher den Schalter zum Einsatz in Trennschaltern geeignet macht. Der Trennabstand zwischen den Schaltpolen wird zum einen durch die 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 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 ohne eine Abhebewegung 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 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.

Der erfindungsgemässe Schalter 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 sein kann, sowie wenigstens ein Schaltsteg mit den zugehörigen Kontaktstücken und Federn. Hierdurch ergibt sich ein geringer Platzbedarf sowie ein einfacher Antrieb für den Schalter. In der bevorzugten Verwendung für Lasttrennschalter lassen sich durch den erfindungsgemässen 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 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 Aufschieben 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 anderen Elektrode verbleiben. In Fällen, in denen es auf eine besonders hohe Spannungsfestigkeit des Schalters ankommt, ist es jedoch auch möglich, zwischen dem bereits erwähnten Nocken und dem zweiten Kontaktstück des Schaltsteges einen weiteren Nocken unter dem 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 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 ausbilden und die Anordnung so treffen, dass der Schaltsteg bei geschlossenem Schalter mit seinem zweiten Kontaktstück der zweiten Elektrode in ihrem dickeren Endabschnitt aufliegt, während zum Öffnen des Schalters der Schaltsteg mit seinem zweiten Kontaktstück 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 Schalters 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 Schalters 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 Schaltsteges 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.

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 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 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). Den Einschaltvorgang des Schalters 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 angrenzenden 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 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 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.

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 zu führen (Anspruch 11). Eine derartige Anordnung trägt massgeblich zum kompakten Aufbau des Schalters bei.

Bei dem neuen Schalter lassen sich Massnahmen zur Lichtbogenlöschung, wie sie bei Last-

trennschaltern, 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 Schalters entstehende Lichtbogen durch ein magnetisches Blaufeld oder mit selbsterzeugter oder fremderzeugter 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, 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 Hinblick 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 Lichtbogeneinwirkung 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).

Die Betätigung des Schalters 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 Schiebers vorsieht, welches dem abhebenden Ende des Schaltsteges 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 Schaltsteges einwirkt, in der zweiten (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 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.

Die beiden Schaltstellungen des Schalters werden zweckmässigerweise dadurch definiert, dass der Schieber jeweils mittelbar oder unmittelbar am Nocken, welcher zwischen den Elektroden angeordnet ist, anschlägt. In 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, 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 Schalters 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.

Der erfindungsgemässe Schalter 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 Off-

nen des Schalters nicht zu stark zu behindern, sollten keine metallische Federringe verwendet werden, sondern solche aus elastomerem Werkstoff, deren Rückstellkraft beim Abheben der Schaltstege von der Elektrodenoberfläche nur mässig anwächst. Alternativ kann man auch radial angeordnete Wendelfedern 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 sich radial in der Hülse erstreckenden Führungswänden geführt sind. An der Aufsetzstelle der Wendelfedern besitzen die Schaltstege zweckmässigerweise radial abstehende Vorsprünge, welche in die Wendelfedern eintauchen und verhindern, dass diese auf den Schaltstegen verrutschen.

Eine weitere Möglichkeit zur Erzeugung der nötigen Kontaktschliesskraft besteht darin, dass man für jeden Schaltsteg eine Blattfeder vorsieht, welche in radialer Richtung auf das abhebende Ende des Schaltsteiges einwirkt (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 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 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 Schalters freigeben, bevor er durch das Aufgleiten auf den Nocken von der Elektrode abhebt; auf diese Weise wird das Abheben des Schaltsteiges 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) zusätzlich so auf den Schieber abgestimmt sein kann, dass bei der Öffnungsbewegung des Schalters der Schieber die Blattfeder(n) anhebt und dadurch den jeweiligen Schaltsteg entlastet.

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).

Die Anordnung mehrerer Schaltstege im erfindungsgemässen Schalter 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 lie-

gende Oberflächenbereich darbieten (Anspruch 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 Mehrphasenschalter, 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 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 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, welches bei übereinstimmender Stromrichtung infolge der elektrodynamischen Stromkräfte zu einer Kontaktdruckerhöhung 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 diesem gegenüberliegend über jedem Schaltsteg ein im Querschnitt U-förmiges, ferromagnetisches Teil anordnet, dessen beide Schenkel beidseits des jeweiligen Schaltsteiges liegend gegen den Ring gerichtet sind (Anspruch 26). Die dadurch bewirkte magnetische Verstärkung der Kontaktschliesskraft verringert die Prellneigung der Kontakte beim Schliessen und ist geeignet, ein elektromagnetisches Abheben der Kontakte bei Kurzschlussströmen zu verhindern.

Der erfindungsgemässe Schalter 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 Mitnehmer am Schieber und auf den Nocken derart ab, dass beim Verschieben des Schiebers zum Öffnen des Schalters wenigstens einer der Schaltstege später von der einen Elektrode abhebt als die anderen (Anspruch 27); beim Schliessen des Schalters 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 Schaltsteiges beim Öffnen des Schalters kann man z.B. dadurch erreichen, dass man den Bereich des Schaltsteiges, der auf die Schrägfläche des Nockens hinaufgleiten soll, in etwas grösserer Entfernung vor der Schrägfläche des

Nockens anordnet als bei den übrigen Schaltstegen, sodass er beim Öffnen des Schalters die Schrägfläche des Nockens später erreicht als die übrigen Schaltstege.

Die Fähigkeit des erfindungsgemässen Schalters zur Lichtbogenlöschung lässt sich dadurch noch verbessern, dass man jene erste Elektrode, von welcher der Schaltsteg mit seinem einen Kontaktstück beim Öffnen des Schalters abhebt, in ihrem an den Isolator angrenzenden Abschnitt aus einem Verbundwerkstoff herstellt 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.

Derartige Verbundwerkstoffe sind z.B. in der US-A-4 011 426, in der DE-A-26 47 822, der DE-A-16 65 019A1 sowie in der älteren, aber nicht vorveröffentlichten deutschen Patentanmeldung DE-33 12 852 beschrieben.

Die beanspruchte Verwendung eines solchen Verbundwerkstoffes mit elektrischer Leitfähigkeit sowie mit lichtbogenlöschenden Eigenschaften in dem erfindungsgemässen Schalter 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 Schalters und in weiterer Folge ein sehr kompakter Aufbau des Schalters erreicht.

Eine mit lichtbogenlöschendem Werkstoff ausgerüstete Elektrode kann grundsätzlich verwendet werden bei allen vorstehend beschriebenen und beanspruchten Ausgestaltungen und Weiterbildungen des Schalters. Insbesondere kann die lichtbogenlöschende Wirkung des eingesetzten 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 Schalters unmittelbar durch Kontaktgabe auf dem Verbundwerkstoff mit den lichtbogenlöschenden Substanzen erfolgen. Da jedoch die Strombelastbarkeit eines solchen Verbundwerkstoffes nicht so hoch ist wie die von klassischen Kontaktwerkstoffen mit guter elektrischer Leitfähigkeit, stimmt man bei dem erfindungsgemässen Schalter die Länge des Verschiebeweges des Schiebers, die Länge des Abschnittes aus bzw. mit dem Verbundwerkstoff sowie die Länge des den Nocken überspannenden Abschnittes des Schaltsteiges vorzugsweise derart aufeinander ab, dass das zum

Abheben von der ersten Elektrode bestimmte, am einen Ende des Schaltsteiges 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 Anschlängen axial verschieblich auf dem Isolator angeordnet (Anspruch 8). Der mittlere Abschnitt des Schaltsteiges, welcher den Nocken überspannt, braucht deshalb kaum länger zu sein 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 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 Schalter in erwünschter Weise an der Abgabe von lichtbogenlöschenden Gasen gehindert ist. Wenn bei einem derart weitergebildeten Schalter der Schieber zum Zwecke des Öffnens des Schalters verschoben wird, dann läuft ein jeder vom Schieber mitgenommene Schaltsteg gegen 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 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 Schalters wird der Nocken von dem Schaltsteg in die entgegengesetzte Richtung mitgenommen bis in seine andere Endstellung. Will man sicherstellen, dass beim Schliessen des Schalters 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 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 abdeckt, zurückzubewegen.

Wählt man eine Ausführung des Schalters mit zylindrischen Elektroden und einem die Elektroden umschliessenden Schieber mit Führungsteilen zur seitlichen Führung des bzw. der Schaltsteges (s), dann bietet sich die Möglichkeit, den Schieber um die Längsachse der Elektroden drehbar anzuordnen. Mit dem Schieber drehen sich dann auch die Schaltstegen entsprechend um die Längsachse der Elektroden herum. Dies kann man mit Vorteil 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 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, 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.

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

Figur 1 zeigt einen Längsschnitt durch einen Schalter in geschlossenem Zustand,

Figur 2 zeigt denselben Schalter im Längsschnitt, jedoch in geöffneter Schaltstellung,

Figur 3 zeigt einen Querschnitt durch den Schalter in geschlossener Schaltstellung gemäss Schnittlinie III-III in Fig. 1,

Figur 4 zeigt einen Längsschnitt entsprechend Fig. 1 durch einen zweiten Schalter,

Figur 5 zeigt einen Längsschnitt durch den Schalter aus Fig. 4, jedoch in einer Zwischenstellung des Schiebers,

Figur 6 zeigt einen Längsschnitt entsprechend Fig. 2 durch den zweiten Schalter,

Figur 7 zeigt einen Längsschnitt entsprechend Fig. 4 durch einen dritten Schalter entlang der Schnittlinie VII-VII in Fig. 8,

Figur 8 zeigt einen Querschnitt durch den dritten Schalter, und zwar entlang der Schnittlinie VIII-VIII in Fig. 7,

Figur 9 zeigt einen Längsschnitt entsprechend Fig. 5 durch den dritten Schalter, und

Figur 10 zeigt einen Längsschnitt entsprechend Fig. 6 durch den dritten Schalter.

In den verschiedenen Ausführungsbeispielen sind gleiche oder einander entsprechende Teile mit übereinstimmenden Bezugszahlen bezeichnet.

Der in Fig. 1 bis 3 dargestellte Schalter eignet sich insbesondere zur Verwendung als Lasttrennschalter in Niederspannungsschaltgeräten. Er besteht aus zwei zylindrischen Elektroden 1 und 2 von übereinstimmendem Durchmesser, die durch einen zylindrischen Isolator 3 von etwas geringem Durchmesser starr miteinander verbunden sind. Auf dem Isolator ist ein Nocken 4, im weiteren auch Ring genannt, 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 den Mantelflächen beider Elektroden 1 und 2 an (Fig. 1).

Die Schaltstegen 5 besitzen in ihrem mittleren Bereich eine Ausbuchtung 5c, unter welcher der Ring 4 angeordnet ist. Die Anlage der Schaltstegen 5 an den Elektroden 1 und 2 wird gewährleistet durch zwei Schlauchringe 7 und 8 aus elastischem 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 Schaltstegen 5 einwirken. Der eine Schlauchring 7 befindet sich auf achsparallelen Abschnitten der Schaltstegen 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 Schaltstegen 5 und ist deshalb durch Vorsprünge 9 auf ihrer Oberseite unterstützt, welche verhindern, dass der Ring 8 über die schrägen Abschnitte der Schaltstegen 5 hinabrutscht.

Auf den Elektroden 1 und 2 ist ein Schieber 10, im weiteren auch Hülse genannt 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 Schlauchring 7 während der Schliessbewegung des Schalters. Zweckmässigerweise ist der Mantel der Hülse 10 in Bezug auf die Längsachse der Elektroden 1 und 2 rotationssymmetrisch aufgebaut.

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 für das gegenüberliegende Ende 5b der Schaltstege wird gebildet durch die gegenüberliegende Endwand 14 der Hülse.

Zum Öffnens des Schalters verschiebt man die Hülse 10 in Richtung des Pfeils 15. Die Mitnehmer 13 der Hülse 10 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 Verschiebebewegung – ausgehend von der in Fig. 1 gezeichneten 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 Ringes 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 Schalters 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 6a an den Enden 5a der Schaltstege wieder Kontakt mit der ersten Elektrode 1 machen. Die Verschiebebewegung endet, wenn die Schaltstege 5 an der zweiten Schrägfläche 4b des Ringes 4 anschlagen.

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

Figur 3 zeigt, dass am Schieber 10 ein Befestigungsflansch mit Bohrungen 22 angeordnet ist, mit welchen sich der Schalter an einer Montageplatte befestigen lässt.

Der Querschnitt durch den Schalter 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 Ringes 4 ist dessen maximaler Verschiebeweg (Figur 5).

Die Länge des Abschnitts 21 der Bohrung des Ringes 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 Schalters 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 Schaltstege 5 angeordnete gerundete Vorsprünge 16, welche sich nahe bei den Vorsprüngen 9 befinden, treffen bei dieser Verschiebebewegung – 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 Verschiebebewegung 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 Lichtbogenfassungspunkte, wenn die Kontaktstücke 6a abheben. Die Lichtbogenlöschung kann deshalb rascher als bei bekannten Schaltern erfolgen, sofern man für eine hinreichend rasche Öffnung des Schalters sorgt, z.B. mittels eines Sprungfedermechanismus.

Zum Schliessen des Schalters 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 Schalt-

stege 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.

Geeignete Werkstoffe sind die Verbundwerkstoffe 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 der zweiten Elektrode 2 in einem 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 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.

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.

Das in den Figuren 7 bis 10 dargestellte dritte Ausführungsbeispiel des Schalters besteht wie das zweite aus zwei zylindrischen Elektroden 1 und 2, welche an ihren beiden einander benachbarten Enden auf eine bestimmte Länge einen 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 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 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 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 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.

Die erste Elektrode 1 besitzt einen ersten Abschnitt 18 aus einem Verbundwerkstoff, welcher unter Lichtbogeneinwirkung Gase freisetzt, die lichtbogenlöschend wirken. Bei geschlossenem Schalter (Fig. 7) ist dieser Abschnitt 18 durch den Ring 4 vollständig abgedeckt.

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

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 Auflagerkraft, mit welcher die Schaltstege 5' und 5'' den Elektroden 1 und 2 aufliegen, wird durch je 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. 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 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 Stege 5', 5'' mit. Der Mitnehmer für das eine Ende 5a', 5a'' 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 Mitnehmer für das gegenüberliegende Ende 5b' bzw. 5b'' der Schaltstege wird gebildet durch die gegenüberliegende Endwand 14 der Hülse 10.

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

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 Schaltsteg 5'' mit den Hauptkontakten 6a'' und 6b'' befestigte Stift 16'' dicht vor der Schrägfläche 4a des mit ihm zusammenwirkenden Nockens 4 liegt, während der am Schaltsteg 5' mit den Vorkontakten 6a' und 6b' befestigte Stift 16' einen etwas grösseren Abstand von der entsprechenden Schrägfläche 4a des mit ihm zusammenwirkenden Nockens 4 aufweist.

Wenn deshalb zum Öffnen des Schalters 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 Verschiebewegung 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 6a'' 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 6a' von der ersten Elektrode 1 abgehoben wird. Der dabei zwischen dem Vorkontakt 6a' und der Elektrode 1 gezogene Lichtbogen wird sehr rasch gelöscht, weil der Lichtbogen selbst aus dem Verbundwerkstoff im Elektrodenabschnitt 18 Löschgase, insbesondere Wasserstoff, freisetzt, welche den Lichtbogen anblasen und kühlen. Die Verschiebewegung der Hülse 10 wird solange fortgesetzt, bis beide Stifte 16' und 16'' den Scheitelpunkt 4c der Nocken 4' überschritten haben (Fig. 10). Eine weitere Verschiebung der Hülse 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 Elektrode 1 und dem Vorkontakt 6a' 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 1 zugeordneten Ende jeweils ein ungefähr Z-förmig abgewinkeltes Blech 31, welches ebenso breit ist wie die Schaltstege selbst und den Bereich der Hülse 10 mit den Kontaktstücken 6a' und 6a'' von dem Bereich mit den gegenüberliegenden Kontaktstücken 6b' und 6b'' abschotten, sodass eine durch Lichtbogeneinwirkung möglicherweise entstehende Verrussung auf den Bereich der Hülse 10, in welchem die von der ersten Elektrode 1 abhebenden Kontaktstücke 6a' und 6a'' liegen, beschränkt bleibt.

Die auf die zweite Elektrode 2 einwirkenden Kontaktstücke 6b' und 6b'' verlieren beim Öffnen des Schalters 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 6b' und 6b'' werden in 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 5b' und 5b'' auf einen Vorsprung 26 der Hülse 10 auftreffen. Dadurch, dass die Kontaktstücke 6b' und 6b'' ebenfalls von ihrer Elektrode 2 getrennt werden, erhält man einen Schalter mit verbesserter Spannungsfestigkeit;

zur weiteren Erhöhung der Spannungsfestigkeit ist die Elektrode 2 in ihrem dünneren Abschnitt 25 mit einer isolierenden Beschichtung 24 versehen.

Zum Schliessen des Schalters wird dessen Hülse 10 entgegen der Richtung des Pfeils 15 verschoben, wobei der am Schaltsteg 5' mit den Vorkontakten befestigte 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 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 6b' und 6b'' wieder Kontakt mit der zweiten Elektrode 2 gemacht hatten. Für die Vorkontakte 6a' 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 zeigen.

Das gezeichnete dritte Beispiel enthält zwei Schaltstege mit Vorkontakten und zwei Schaltstege mit Hauptkontakten. Es ist ohne weiteres möglich, den Schalter dahingehend abzuwandeln, dass es mehr Schaltstege mit Vorkontakten als mit Hauptkontakten enthält; man erhält dann einen Schalter mit besonders gutem Einschaltvermögen. Wenn man umgekehrt im Schalter mehr Schaltstege mit Hauptkontakten als mit Vorkontakten vorsieht, dann erhält man einen Schalter 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 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 Werkstoff Kupfer oder eine hochkupferhaltige Legierung nimmt, und die Kontaktstücke 6a'' und 6b'' durch Prägen der Schaltstege 5'' ausbildet und sie versilbert.

Patentansprüche

1. Elektrischer Schalter, insbesondere Lasttrenner in Niederspannungsschaltgeräten, in welchem eine bewegliche Schaltbrücke (5, 6a, 6b) zur Verbindung zweier fest angeordneter elektrischer Anschlussstücke (1, 2) vorgesehen ist, dadurch gekennzeichnet, dass die Anschlussstücke durch zwei stabförmige Elektroden (1, 2) gebildet werden, welche einander koaxial gegenüberliegen und durch einen dazwischen koaxial angeordneten Isolator (3) miteinander verbunden sind,

dass die Schaltbrücke durch wenigstens einen elektrisch leitenden, axial verschieblichen Schaltsteg (5) mit zwei im Abstand voneinander ange-

ordneten Kontaktstücken (6a, 6b) gebildet ist, welche durch die Kraft von Federn (7, 8, 8') gegen die beiden Elektroden (1, 2) gedrückt werden,

dass auf dem Isolator (3) unter dem Schaltsteg (5) ein elektrisch isolierender Nocken (4) vorgesehen ist, welcher eine dem einen Ende (5a) des Schaltstegs (5) zugewandte Schrägfläche (4a) aufweist,

und dass ein in Achsrichtung der Elektroden (1, 2) verschieblicher 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) auf beiden Elektroden (1, 2) aufliegt, und einer zweiten 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, hin- und her verschieblich ist.

2. Schalter 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 (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,

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) zum Öffnen des Schalters mit dem isolierenden Oberflächenbereich (24) erst Kontakt macht, nachdem er von der ersten Elektrode (1) abgehoben hat.

3. Schalter 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.

4. Schalter 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.

5. Schalter nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Werkstoff in dem ersten Abschnitt (18) der ersten Elektrode (1) Kupfer-

Wolfram (Cu/W), Silber-Wolfram (Ag/W), Silber-Wolframkarbid (Ag/WC) oder Silber-Nickel (Ag/Ni) ist.

6. Schalter nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Werkstoff in dem ersten Abschnitt (18) der ersten Elektrode (1) ein Verbundwerkstoff ist, welcher neben einem Metall mit guter elektrischer Leitfähigkeit auch eine oder mehrere Substanzen enthält, welche unter Lichtbogeneinwirkung die Lichtbogenlöschung begünstigende Gase freisetzen.

7. Schalter 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.

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

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

10. Schalter 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.

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

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

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

14. Schalter nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Schieber (10) wenigstens teilweise aus einem Material besteht, welches unter Lichtbogeneinwirkung Löschgase abgibt.

15. Schalter 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.

16. Schalter 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 Schlitzte 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.

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

18. Schalter nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass er mehrere achsparallel nebeneinander angeordnete Schaltstege (5) enthält, welche durch ein- und denselben Schieber (10) verschoben werden.

19. Schalter nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, dass die Schaltstege (5) kranzartig um die Elektroden (1, 2) herum angeordnet sind.

20. Schalter nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, dass der Schieber (10) eine die Elektroden (1, 2) konzentrisch umgebende, die Schaltstege (5) umfassende Hülse ist.

21. Schalter 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 dieser Elektrode (1) verlaufende Blattfeder ist, welche mit ihrem einen Ende unverschieblich an dieser Elektrode (1) festgelegt ist.

22. Schalter 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.

23. Schalter nach einem der Ansprüche 19 bis 22, dadurch gekennzeichnet, dass der Nocken (4) den Isolator (3) ringförmig umgibt.

24. Schalter 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.

25. Schalter 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.

26. Schalter nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, dass unter dem Kranz aus Schaltstegen (5) ein ferromagnetischer Ring und diesem gegenüberliegend über jedem Schaltsteg (5) ein im Querschnitt U-förmiges, ferromagnetisches Teil angeordnet ist, dessen beide Schenkel

beidseits des jeweiligen Schaltstegs (5) liegend gegen den Ring gerichtet sind.

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

Revendications

1. Commutateur électrique essentiellement sectionneur à coupure en charge dans l'appareillage industriel basse tension dans lequel est prévu un pont mobile (5, 6a, 6b) servant à relier deux pièces de jonction (1, 2) électriques à montage fixe, caractérisé en ce que les pièces de jonction consistent en deux électrodes en forme de baguette (1, 2) se trouvant coaxialement l'une en face de l'autre et reliées par un isolateur (3) disposé coaxialement entre les deux,

que le pont est formé par au moins une barrette conductrice (5) déplaçable axialement avec deux pièces de contact (6a, 6b) disposées à une certaine distance l'une de l'autre et appuyées contre les deux électrodes (1, 2) par la force des ressorts (7, 8, 8'),

que sur l'isolateur (3) sous la barrette (5) est prévue une came (4) isolant électriquement munie à une de ses extrémités (5a) d'une surface oblique (4a) dirigée vers la barrette (5),

et qu'un curseur (10) déplaçable en direction axiale des électrodes (1, 2) est prévu qui, avec des doigts d'entraînement (13, 14), agit sur les deux extrémités (5a, 5b) de la barrette (5) et peut être déplacé en va-et-vient entre une première position de commutation (fig. 1 et 4) dans laquelle la barrette (5) repose sur les deux électrodes (1, 2) et une deuxième position de commutation (fig. 2 et 6) dans laquelle l'une des pièces de contact (6a) de la barrette (5) est décollée de l'une des électrodes (1) (ci-après désignée par «première électrode») par le glissement de la barrette (5) sur la surface oblique (4a) de la came (4).

2. Commutateur selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'autre électrode (2) (ci-après désignée par «deuxième électrode») est munie à une certaine distance de l'isolateur (3) disposé entre les deux électrodes (1, 2) d'une zone de surface à isolation électrique (24) sur laquelle repose la barrette (5) avec sa pièce de commutation (6b) faisant contact sur cette deuxième électrode (2) dans la deuxième position de commutation (fig. 6),

la distance entre l'isolateur (3) et la zone de surface isolante (24) de la deuxième électrode (2) étant choisie d'une dimension telle que la barrette (5) ne réalise, pendant le mouvement de déplacement du curseur (10) pour l'ouverture du commutateur avec la zone de surface isolante (24), le contact qu'une fois décollée de la première électrode (1).

3. Commutateur selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que la première électrode (1) consiste en secteurs de différents matériaux con-

ducteurs ou en est recouverte, dont un premier secteur (18) adjacent à l'isolateur (3) est en un matériau avec un bon comportement par rapport à l'action d'un arc de déclenchement et un deuxième secteur (23) adjacent au premier (18) sur lequel repose la barrette (5) dans la première position de commutation (fig. 4) est un matériau ayant un bon comportement à la mise en circuit et à l'intensité de courant permanent, il offre surtout une grande sécurité au soudage.

4. Commutateur selon la revendication 3, caractérisé en ce que le matériau pour le deuxième secteur (23) de la première électrode (1) est de l'argent-graphite (Ag/C), de l'argent-oxyde de cadmium (Ag/CdO), de l'argent-oxyde d'étain (Ag/SnO₂), de l'argent-oxyde d'étain-oxyde d'indium (Ag/SnO₂/In₂O₃) ou de l'argent-oxyde d'étain-oxyde de tungstène (Ag/SnO₂/WO₃).

5. Commutateur selon la revendication 3 ou 4, caractérisé en ce que le matériau dans le premier secteur (18) de la première électrode (1) est du cuivre-tungstène (Cu/W), de l'argent-carbure de tungstène (Ag/WC) ou de l'argent-nickel (Ag/Ni).

6. Commutateur selon la revendication 3 ou 4, caractérisé en ce que le matériau dans le premier secteur (18) de la première électrode (1) est un matériau composite comprenant, outre un métal de bonne conductibilité électrique, également une ou plusieurs substances libérant des gaz favorisant l'extinction d'arc sous l'action d'arc électrique.

7. Commutateur selon l'une des revendications 3 à 6, caractérisé en ce que la longueur du trajet de déplacement du curseur (10), la longueur du premier secteur (18), adjacent à l'isolateur (3), de l'électrode (1), ainsi que la longueur (L) du secteur de la barrette (5) passant sur la came (4), sont adaptées les unes aux autres de manière que la pièce de contact (6a) destinée au décollage de la première électrode (1) et fixée sur une extrémité (5a) de la barrette (5), repose, dans la première position de commutation (fig. 4; commutateur «En»), sur le deuxième secteur (23) de la première électrode (1), est décollée de la première électrode (1) dans la deuxième position de commutation (fig. 6; commutateur «Hors») et repose sur le premier secteur (18) de la première électrode (1) dans une position intermédiaire (fig. 5).

8. Commutateur selon la revendication 7, caractérisé en ce que la came (4) est disposée sur l'isolateur (3) entre deux butées (19, 20), déplaçables axialement.

9. Commutateur selon la revendication 8, caractérisé en ce que la came (4) recouvre, en position de commutation «En» (fig. 4), le premier secteur (18) de la première électrode (1).

10. Commutateur selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que le curseur (10) comprend des pièces de guidage (11, 12), entre lesquelles la barrette (5), disposée de façon amovible, est guidée et orientée en parallèle à la direction longitudinale des électrodes (1, 2).

11. Commutateur selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que le curseur

(10) est fixé sur les électrodes (1, 2) et est guidé par ces dernières.

12. Commutateur selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que le curseur (10) est développé comme chambre de commutation, essentiellement comme chambre d'extinction.

13. Commutateur selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que le curseur (10) entoure les électrodes (1, 2).

14. Commutateur selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que le curseur (10) est au moins partiellement en un matériau dégageant des gaz de coupage sous l'effet d'arcs électriques.

15. Commutateur selon l'une des revendications 12 à 14, caractérisé en ce que le curseur (10), construit en forme de chambre, est perforé au moins dans le secteur dans lequel se trouve la pièce de contact (6a) décollant de la barrette (5).

16. Commutateur selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que le curseur (10) est muni, sur l'extrémité adjacente à la pièce de contact (6a) décollante de la barrette (5), d'une ou de plusieurs fentes pour l'introduction d'une ou de plusieurs tôles d'extinction en direction axiale dans l'espace entre la première électrode (1) et la pièce de contact (6a) de la barrette (5) qu'elle décolle.

17. Commutateur selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que la came (4) est munie d'une deuxième surface oblique (4b) dirigée vers l'autre extrémité (5b) de la barrette (5) et formant avec la première surface oblique (4a) une structure en forme de selle en section longitudinale, et sur laquelle repose la barrette (5) dans sa deuxième position de commutation (ouverte) (fig. 2 et 6) avec une saillie (16).

18. Commutateur selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il est équipé de plusieurs barrettes (5) disposées en parallèle et pouvant être déplacées par le même curseur (10).

19. Commutateur selon la revendication 18, caractérisé en ce que les barrettes (5) sont disposées en forme de couronne autour des électrodes (1, 2).

20. Commutateur selon la revendication 19, caractérisé en ce que le curseur (10) est une douille entourant de façon concentrique les électrodes (1, 2) et comprenant les barrettes (5).

21. Commutateur selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que le ressort appuyant, à l'ouverture de l'élément de commutation, la pièce de contact (6a) de la barrette correspondante (5) contre la première électrode (1), il est un ressort à lames parallèle à l'axe longitudinal de cette électrode (1), et étant fixé à demeure sur l'une des extrémités de cette électrode (1).

22. Commutateur selon la revendication 21, caractérisé en ce que le ressort à lames est à son autre extrémité, qui appuie l'élément de commutation (5) contre la première électrode (1), recourbé de manière que cette extrémité est éloi-

gnée obliquement de la surface de cette électrode (1).

23. Commutateur selon l'une des revendications 19 à 22, caractérisé en ce que la came (4) entoure en forme d'anneau d'isolateur (3).

24. Commutateur selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que le doigt d'entraînement (13) du curseur (10) agissant sur l'extrémité décollante (5a) de la barrette (5), bute sur la came (4) dans la deuxième position (ouverte) (fig. 2 et 6).

25. Commutateur selon l'une des revendications 18 à 24, caractérisé en ce que les électrodes (1, 2) sont subdivisées en segments d'allure axiale, isolés l'un par rapport à l'autre, sur lesquels agissent des barrettes séparées.

26. Commutateur selon la revendication 19, caractérisé en ce que sous la couronne de barrettes (5) est disposé un anneau ferromagnétique et en face de ce dernier et sur chaque barrette (5) une partie ferromagnétique de section en forme de U, les branches de laquelle sont dirigées des deux côtés de la baguette respective (5) vers l'anneau.

27. Commutateur selon la revendication 18, caractérisé en ce que les barrettes (5), les doigts d'entraînement (13, 14) sur le curseur (10) et la came (4) sont accordés les uns sur les autres en forme et en disposition de manière que les barrettes (5) décollent ou ferment successivement, au moins partiellement, pendant le déplacement du curseur (10).

Claims

1. An electric switch, particularly load-isolating switch in low-voltage switchgear, which switch comprises a movable contact bridge (5, 6a, 6b) for connecting two stationary electrical terminals (1, 2) characterized in that

the terminals consist of two rod-shaped electrodes (1, 2) which are coaxial to each other and are interconnected by an insulator (3), which is coaxial to and disposed between said electrodes,

the contact bridge comprises at least one axially displaceable contact carrier (5), which carries two axially spaced apart contacts (6a, 6b), which are engageable with the two electrodes (1, 2) under the force of springs (7, 8, 8'),

an electrically insulating cam (4) is provided on the insulator (3) under the contact carrier (5) and has an inclined surface (4a) facing one end (5a) of the contact carrier (5),

a slider (10) is provided, which is axially displaceable along the axis of the electrodes (1, 2) and comprises coupling elements (13, 14) for acting on the two ends (5a, 5b) of the contact carrier (5), said slider being reciprocable between a first position (Figures 1 and 4), in which the contact carrier (5) lies on both electrodes (1, 2), and a second position (Figures 2 and 6), in which the contact carrier (5) is in sliding contact with the inclined surface (4a) of the cam (4) so that the one contact (6a) of the contact carrier (5) is spaced from one of the electrodes (1), hereinafter described as the «first electrode».

2. A switch according to claim 1, characterized in that the other electrode (2) (hereinafter described as the «second electrode») has an electrically insulating surface portion (24) spaced from the insulator (3) disposed between the two electrodes (1, 2), that contact (6b) of the contact carrier (5) which makes contact with that second electrode (2) bears on that insulating surface portion (24) in the second position of the slider (Figures 6)

and the distance between the insulator (3) and the insulating surface portion (24) of the second electrode (2) is so large that during the movement of the slider (10) in the sense to open the switch the contact carrier (5) will not contact the insulating surface portion (24) until the contact carrier (5) has been lifted from the first electrode (1).

3. A switch according to claim 1 or 2, characterized in that the first electrode (1) comprises length sections consisting of or coated with different electrically conducting materials, a first length section (18) adjoining the insulator (3) consists of a material which exhibits a favourable behavior under the action of an electric arc, and a second length section (23) which adjoins the first length section (18) and is contacted by the contact carrier (5) in its first position (Figure 4) consisting of a material which exhibits a desirable behavior upon circuit closing and when flown through by a continuous current and particularly will not be weldable under such conditions.

4. A switch according to claim 3, characterized in that the material for the second length section (23) of the first electrode (1) consists of silver-graphite (Ag/C), silver-cadmium oxide (Ag/CdO), silver-tin oxide (Ag/SnO₂), silver-tin oxide-indium oxide (Ag/SnO₂/In₂O₃) or silver-tin oxide-tungsten oxide (Ag/SnO₂/WO₃).

5. A switch element according to claim 3 or 4, characterized in that the material in the first length section (18) of the first electrode (1) consists of copper-tungsten (Cu/W), silver-tungsten (Ag/W), silver-tungsten carbide (Ag/WC) or silver-nickel (Ag/Ni).

6. A switch according to claim 3 or 4, characterized in that the material in the first length section (18) of the first electrode (1) consists of a composite material which comprises a metal having a high electrical conductivity and one or more substances which under the action of an electric arc release gases which promote the quenching of the electric arc.

7. A switch according to claim 3, characterized in that the displacement of the slider (10), the length of the first length section (18) of the first electrode (1), which first length section (18) adjoins the insulator (3), and the length (L) of that portion of the contact carrier (5) which spans the cam (4), are so selected in consideration of each other that the contact (6a) which is secured to one end (5a) of the contact carrier (5) and is to be lifted from the first electrode (1) will be in contact with the second length section (23) of the first electrode (1) in the first position of the switch (Figure 4; switch «on») and will have been lifted

from the first electrode (1) in the second position of the switch (Figure 6; switch «off») and will contact the first section (18) of the first electrode (1) in an intermediate position (Figure 5).

8. A switch element according to claim 7, characterized in that the cam (4) mounted on the insulator (3) is axially slidable relative to the latter between two stationary stops (19, 20).

9. A switch according to claim 8, characterized in that the first length section (18) of the first electrode (1) is covered by the cam (4) in the closed position (Figure 4) of the switch.

10. A switch element according to any of the preceding claims, characterized in that the slider (10) comprises guiding portions (11, 12) and the contact carrier (5) is loosely inserted and between said guiding portions and is guided by them on opposite sides and is oriented to extend in parallel to the longitudinal direction of the electrodes (1, 2).

11. A switch according to any of the preceding claims, characterized in that the slider (10) is slidably mounted on and guided by the electrodes (1, 2).

12. A switch according to any of the preceding claims, characterized in that the slider (10) defines switching chamber, particularly an arc-quenching chamber.

13. A switch according to any of the preceding claims, characterized in that the slider (10) surrounds the electrodes (1, 2).

14. A switch according to any of the preceding claims, characterized in that the slider (10) comprises a material which releases arc-quenching gases under the action of an electric arc.

15. A switch according to any of claims 12 to 14, characterized in that the slider (10) which defines a chamber is perforated at least in that portion which contains the liftable contact (6a) of the contact carrier (5).

16. A switching element according to any of the preceding claims, characterized in that that end of the slider (10) which is disposed adjacent to the liftable contact (6a) of the contact carrier (5) is formed with one or more slots, which are adapted to receive one or more arc-quenching sheet metal elements extending axially into the gap between the first electrode (1) and that contact (6a) of the contact carrier bridge (5) which is disengaged from the first electrode.

17. A switch according to any of the preceding claims, characterized in that the cam (4) has a second inclined surface (4b), which faces the other end (5b) of the contact carrier (5) and together with the first inclined surface (4a) has the configuration of a gable roof in longitudinal section, and the contact carrier (5) has a projection (16) bearing on the second inclined surface (4b) in the second (open) position (Figures 2 and 6).

18. A switching element according to any of the preceding claims, characterized in that a plurality of juxtaposed contact carriers (5) are provided, which are axially parallel and are displaceable by one and the same slider (10).

19. A switch according to claim 18, characterized in that the contact carriers (5) constitute an annular series around the electrodes (1, 2).

20. A switch according to claim 19, characterized in that the slider (10) consists of a sleeve, which surrounds the contact carriers (5) and concentrically surrounds the electrodes (1, 2).

21. A switch according to claim 1, characterized in that the spring by which the contact (6a) of the or each contact bridge (5) is urged against the first electrode (1) is a leaf spring, which extends parallel to the longitudinal axis of said electrode (1), and one end of said spring is immovably secured to said electrode (1).

22. A switch according to claim 21, characterized in that the other end of the leaf spring urges the associated contact bridge (5) towards the first electrode (1) and has been bent to extend away from the surface of said electrode (1) at an oblique angle to said surface.

23. A switch according to any of claims 19 to 22, characterized in that the cam (4) consists of a ring which surrounds the insulator (3).

24. A switching element according to claim 1, characterized in that that coupling element (13)

with which the slider (10) acts on the liftable end (5a) of the contact carrier (5) engages the cam (4) when the switch is in its second (open) position (Figures 2 and 6).

5 25. A switching element according to any of claims 18 to 24, characterized in that the electrodes (1, 2) are divided into axially extending segments, which are insulated from each other and are acted upon by separate contact carriers.

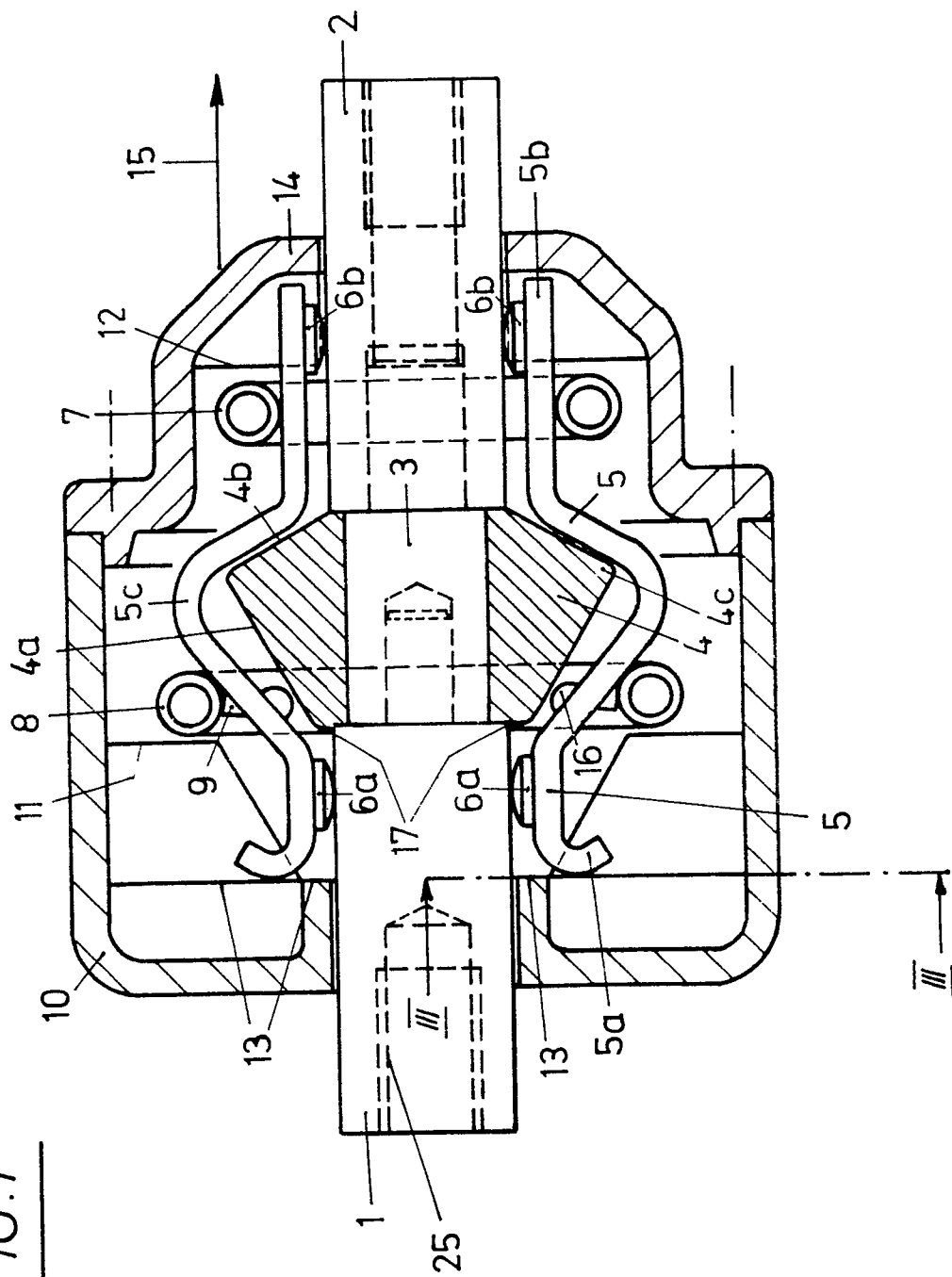
10 26. A switch according to claim 19, characterized in that a ferromagnetic ring extends below the annular series of contact carriers (5) and a ferromagnetic part which is U-shaped in cross-section disposed over each contact carrier (5) and has two legs which extend on opposite sides of the contact carrier towards the ring.

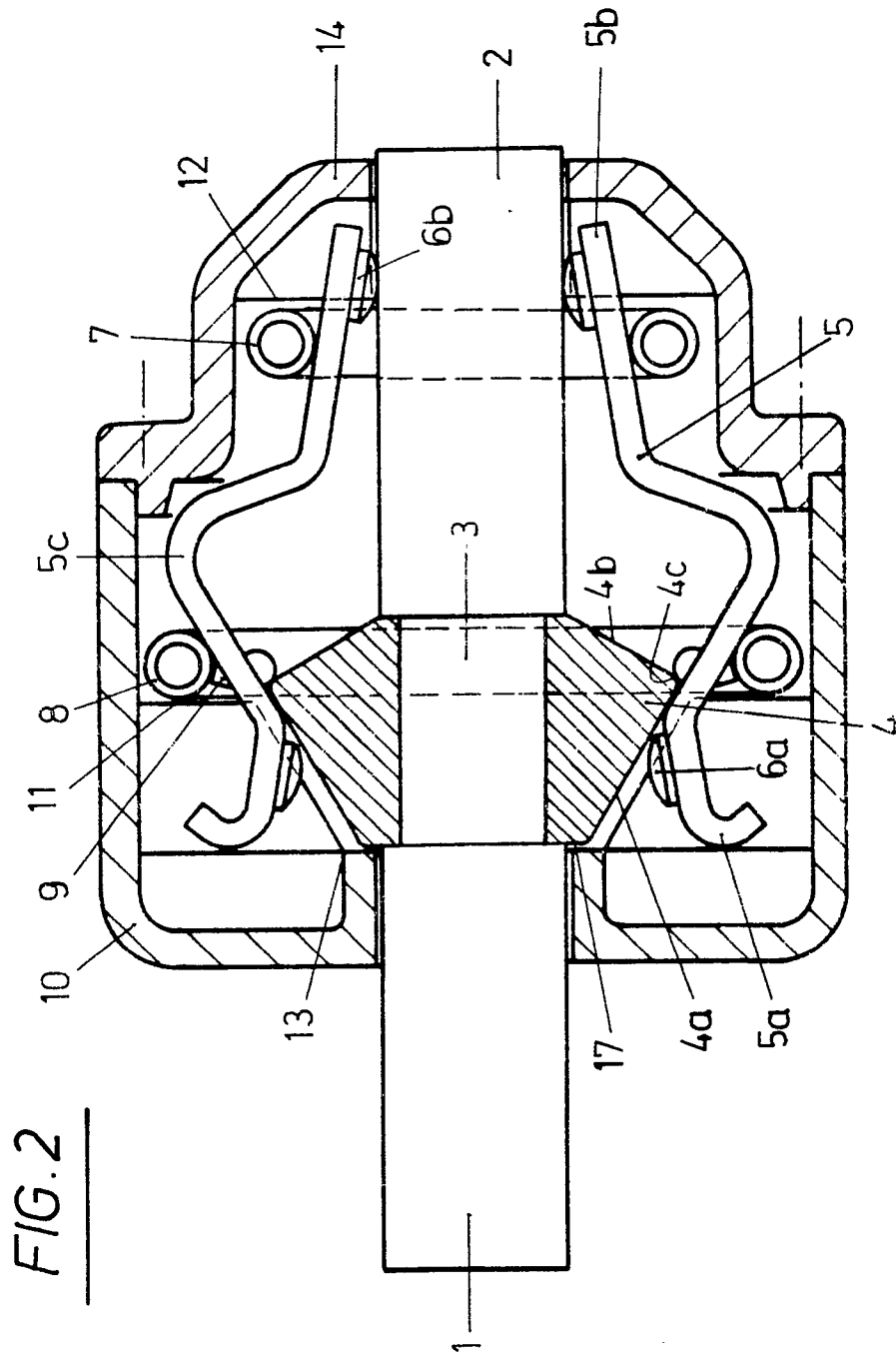
15 27. A switching element according to claim 18, characterized in that the contact carriers (5) in consideration of the coupling elements (13, 14) of the slider (10) and the cam (4) are so designed and arranged relative to each other that a movement of the slider (10) will cause at least part of said contact carriers (5) to be lifted and closed in succession.

25

1/10

FIG.1





3/10

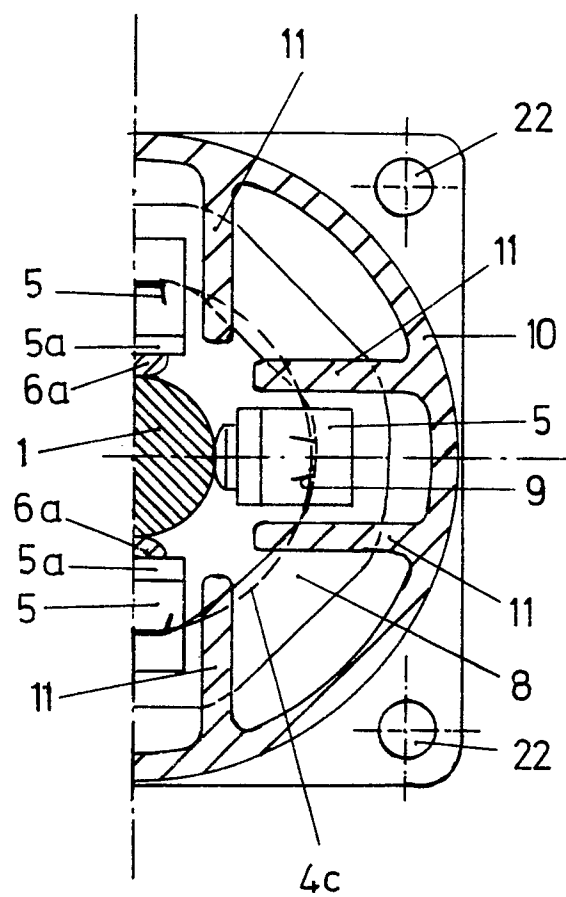
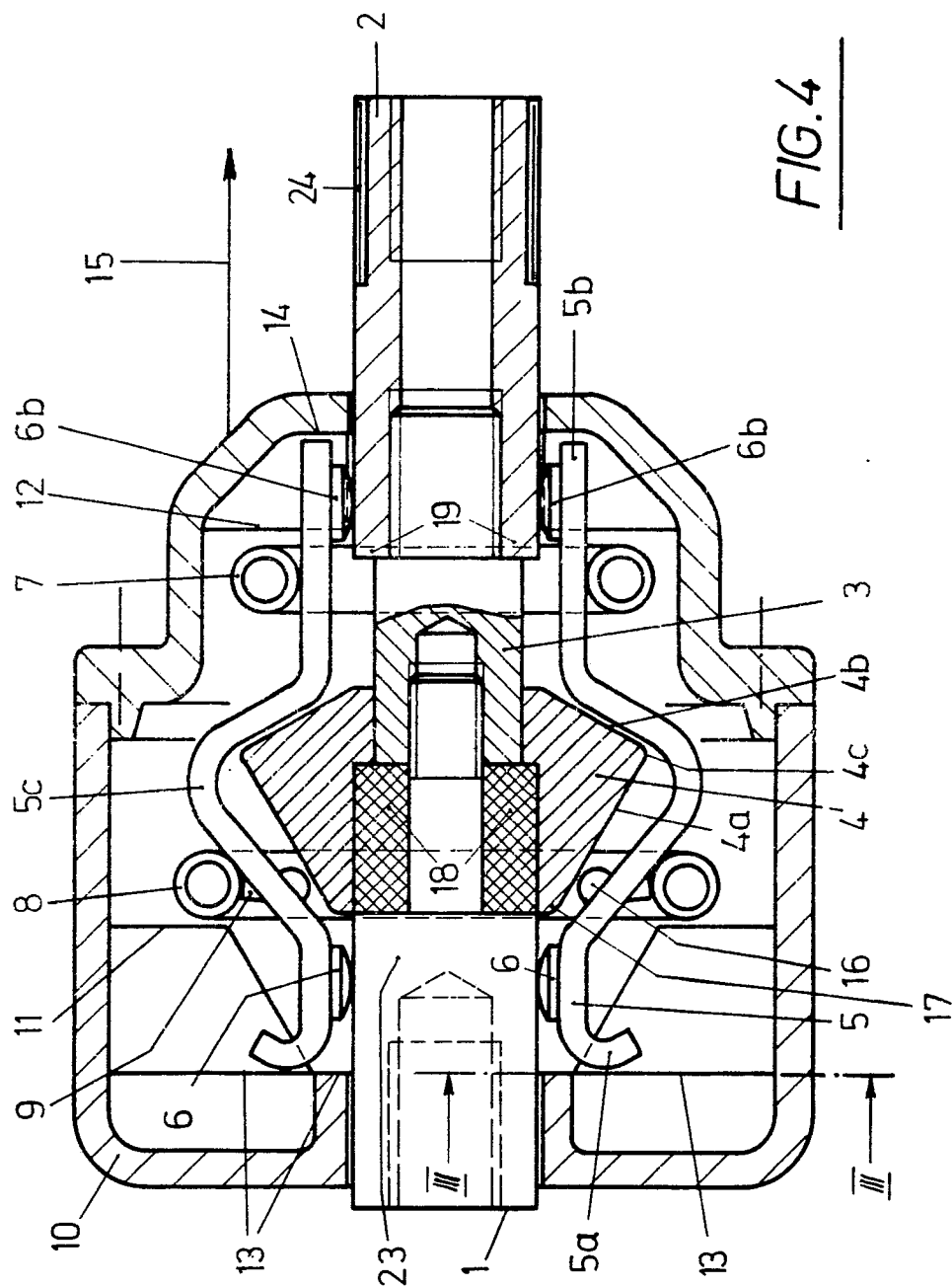
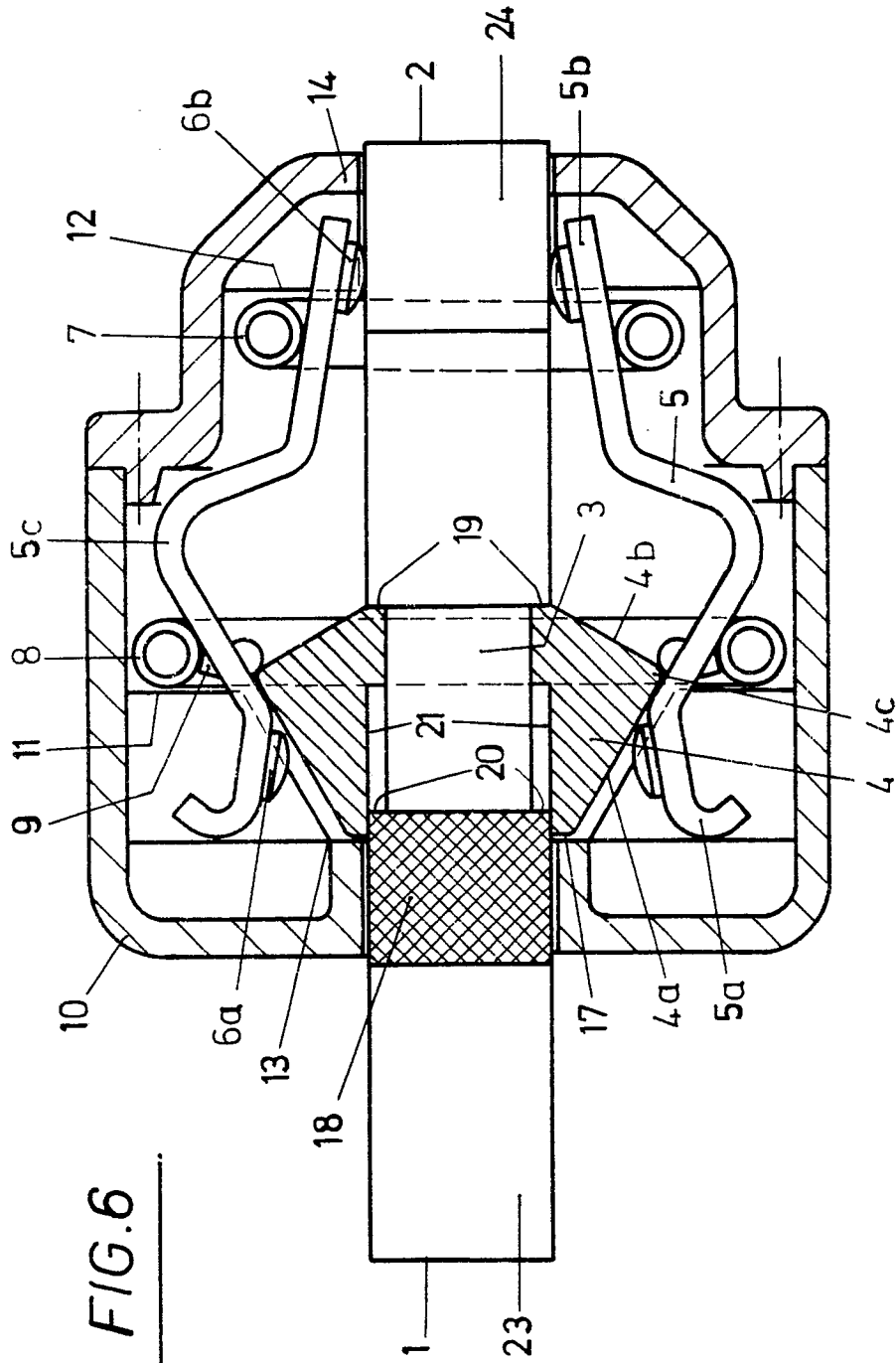


FIG. 3





6/10



7/10

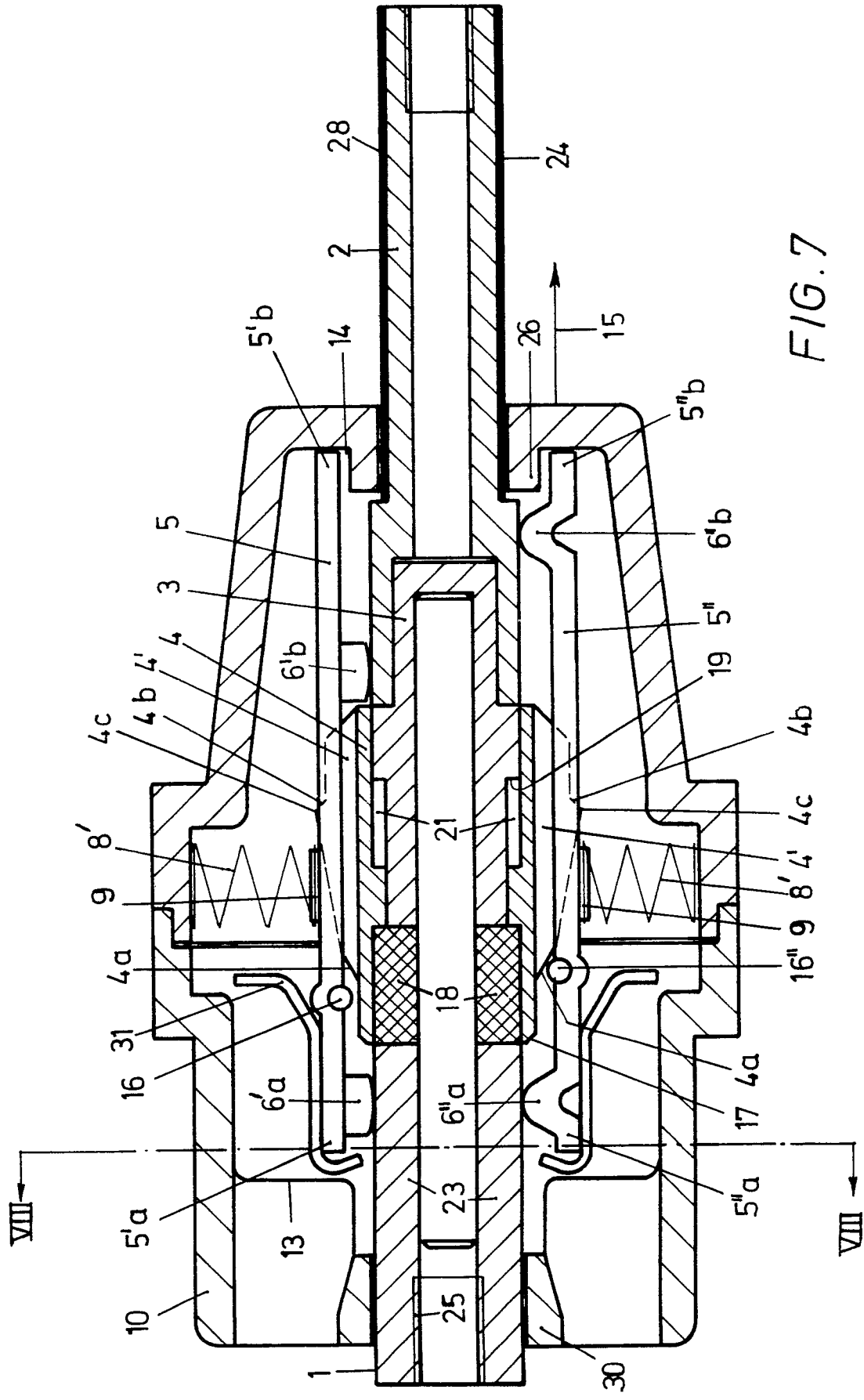


FIG. 7

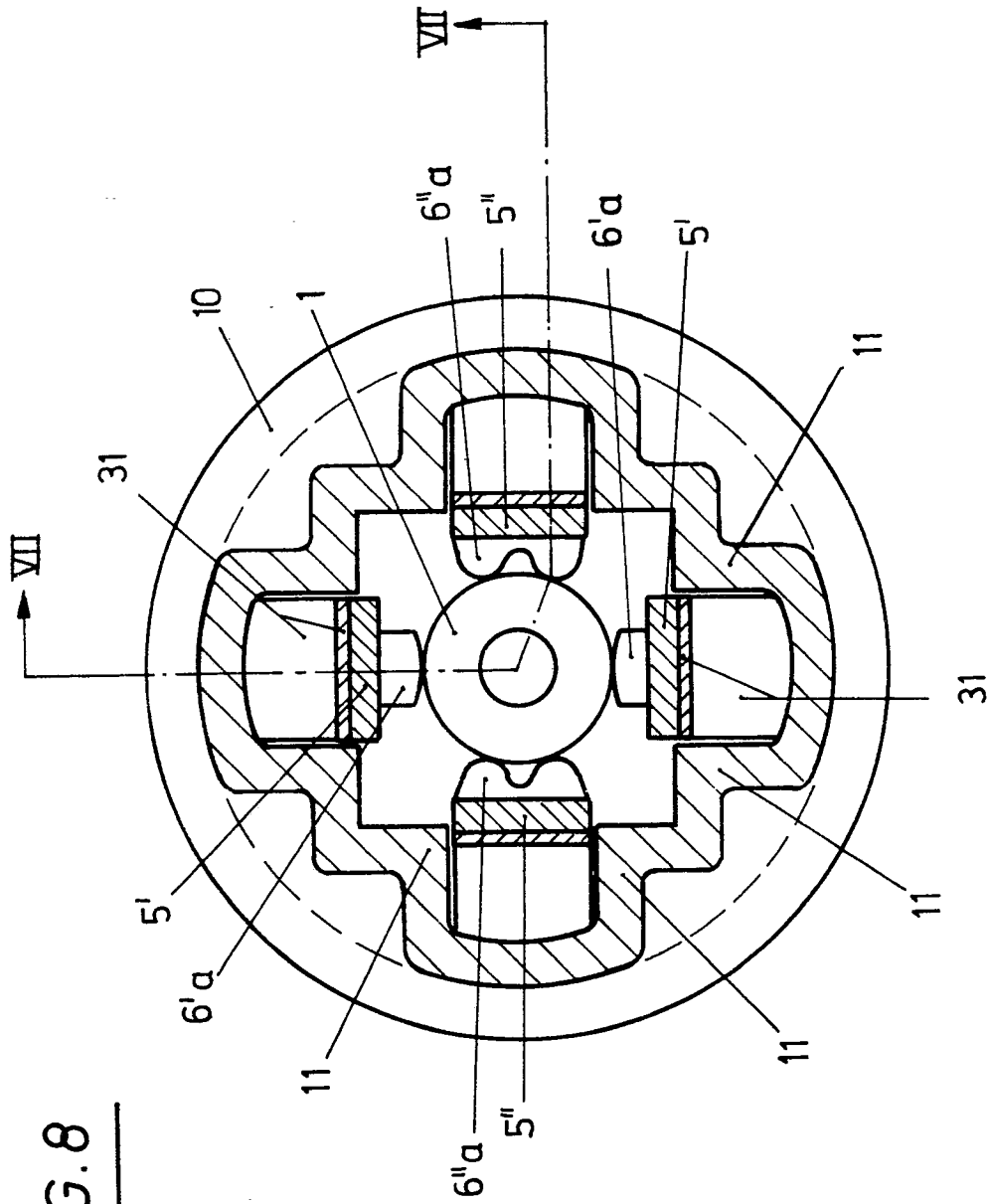


FIG. 8

9/10

FIG.9

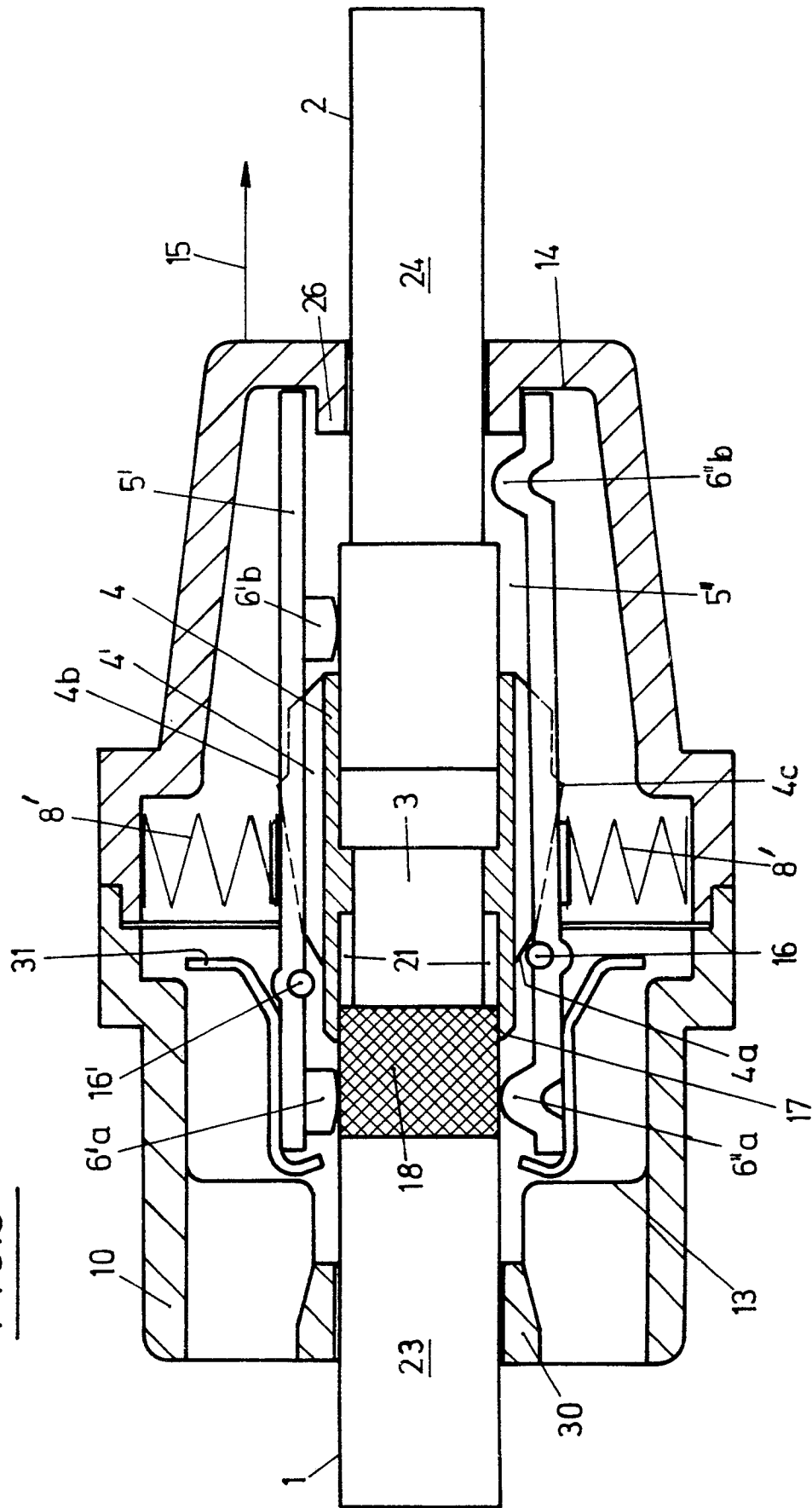


FIG.10

