



(11) **EP 2 059 938 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
17.11.2010 Patentblatt 2010/46

(21) Anmeldenummer: **07818074.2**

(22) Anmeldetag: **07.09.2007**

(51) Int Cl.:
H01H 33/66^(2006.01) H01H 1/50^(2006.01)

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2007/007821

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2008/028672 (13.03.2008 Gazette 2008/11)

(54) **VAKUUMLEISTUNGSSCHALTER**

VACUUM CIRCUIT BREAKER

DISJONCTEUR À VIDE

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MT NL PL PT RO SE SI SK TR

(30) Priorität: **07.09.2006 DE 102006042101**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
20.05.2009 Patentblatt 2009/21

(73) Patentinhaber: **Switchcraft Europe GmbH**
46539 Dinslaken (DE)

(72) Erfinder:
• **BODENSTEIN, Klaus**
46562 Voerde (DE)
• **LANGE, Detlef**
46145 Oberhausen (DE)

(74) Vertreter: **Viering, Jentschura & Partner**
Kennedydamm 55/Roßstr.
40476 Düsseldorf (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
DE-C2- 19 964 249 GB-A- 1 212 657
US-A- 3 239 635

EP 2 059 938 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung richtet sich auf einen Vakuumschalter, insbesondere Vakuumschalterschalter, für Mittel- und Hochspannung mit einer innerhalb einer Vakuumschaltkammer angeordneten beweglichen Schalteinheit, die miteinander beweglich einen Kontaktstößel, einen Isolator und eine in die Vakuumschaltkammer durch einen Faltenbalg aus Metall eingeführte Antriebs- oder Schaltstange umfasst, und einem in das Gehäuse der Vakuumschaltkammer eingefügten Festkontakt, wobei das obere Ende des Isolators mit dem Kontaktstößel und das untere Ende des Isolators mit der Antriebs- oder Schaltstange fest verbunden ist, und wobei der Kontaktstößel eine leitende Verbindung mit einem Leiter aufweist, der in stromleitender Verbindung mit mindestens einem seitlich angeordneten Abgangskontakt steht.

[0002] Leistungsschalter bieten die Möglichkeit, bestehende elektrische Verbindungen zu lösen, wobei elektrische Ströme bis zum 160 kA geschaltet werden können. Diese Ströme treten beispielsweise dann auf, wenn in Hochspannungsnetzen ein Kurzschluss oder ein Erdungsschluss vorhanden ist. Leistungsschalter können nicht nur wie Lasttrennschalter übliche Betriebsströme und geringe Überlastströme schalten, sondern auch hohe Überlastströme und höchste Kurzschlussströme trennen. Als Überstromschutzreinrichtung mit sehr großem Schaltvermögen im Bereich von 80 kA - 160 kA können sie Betriebsmittel oder Anlagenteile sowohl im ungestörten als auch zeitlich begrenzt im gestörten Zustand, z.B. bei Kurzschluss, schalten. Bauformen der Leistungsschalter sind neben Druckgasschaltern und Strömungsschaltern Vakuumschalter. Bei Vakuumschaltern befinden sich die Kontakte zur Vermeidung eines Lichtbogens unter Vakuum.

[0003] Aus der DE 100 24 356 C1 ist eine gasisolierte Schaltanlage mit Vakuumschaltern bekannt, bei welcher innerhalb eines mit Isoliergas gefüllten Gefäßes der gasisolierten Schaltanlage drei als Vakuumschalter ausgebildete Leistungsschalter angeordnet sind. Ein Vakuumschalter umfasst jeweils eine Vakuumschaltkammer, die als Vakuumraum ausgebildet ist. Innerhalb des Vakuumraums bzw. dieser Vakuumschaltkammer sind ein feststehender Kontaktstößel und ein beweglicher Kontaktstößel angeordnet, die mit ihren jeweiligen Kontaktstangen aus dem Vakuumraum der Vakuumschaltkammer herausgeführt sind. Hierbei ist die Kontaktstange des beweglichen Kontaktstößels durch einen Faltenbalg aus dem Vakuumraum bzw. der Vakuumschaltkammer herausgeführt. Außerhalb der Vakuumschaltkammer steht dieser Stößel mit einem Stromanschlussträger in Verbindung und ist eine Betätigungseinrichtung zur Betätigung der Schaltstange des beweglichen Kontaktstößels vorgesehen. Das Isoliervermögen derartiger Vakuumschalter muss nicht nur das notwendige Isoliervermögen der Schalt- und Trennstrecke gewährleisten, sondern auch sicherstellen, dass Leck- oder Oberflächenströme im ge-

öffneten Zustand der Trennstrecke nicht vom oberen Anschluss der Vakuumschaltkammer zu dem unteren Anschluss, dem angeschlossenen Stromanschlussträger, fließen. Um dies sicherzustellen sind entsprechende Abstände der Anschlüsse sowie die Anordnung des Vakuumschalters innerhalb eines mit isolierendem Gas gefüllten Gefäßes notwendig. Dies führt zu großen Bauformen von Vakuumschaltern und damit bestückten Schaltanlagen.

[0004] Weiterhin ist bekannt, dass die Lichtbogenlöschung innerhalb einer Vakuumschaltkammer eines Vakuumschalters unter Vakuum die Ausnutzung des den elektrischen Strom begleitenden Magnetfeldes erfordert. Die unter dem Einfluss des Magnetfeldes erzwungene Bewegung des Lichtbogens bedingt ebene Kontaktfläche der Schaltkontaktstücke von Festkontakt und Kontaktstößel, die innerhalb der Vakuumschaltkammer des Vakuumschalters angeordnet sind. Bekannte Schaltkontaktstücke berühren sich vollständig mit ihrer kreisförmigen Stirnfläche unter der Einwirkung einer äußeren Kraft, wenn die Trennstrecke geschlossen ist. Diese Kontaktkraft resultiert im Wesentlichen aus der von einer dem äußeren Antrieb zugeordneten Feder aufgebrachten Kraft. Um die Stärke und die Richtung des den Strom begleitenden Magnetfeldes zu beeinflussen, weisen die Schaltkontaktstücke innere Ausnehmungen auf, die in Abhängigkeit ihrer Richtung ein axiales oder vertikales Magnetfeld induzieren. Der in Längsrichtung bewegliche Schaltkontakt des Kontaktstößels wird beim Einschaltvorgang mit hoher Geschwindigkeit bewegt und prallt dann auf den Schaltkontakt des Festkontaktes auf und schlägt wiederholt mit einer dem Antriebssystem und der beweglichen Masse entsprechenden Frequenz auf. Dieser Aufprall verursacht während der Betriebszeiten des Vakuumschalters zum einen mechanische Schwingungen, die den Metallfaltenbalg, durch den hindurch der bewegliche Kontaktstößel aus der Vakuumkammer herausgeführt ist, stark beanspruchen. Es besteht die Gefahr, dass nach einer gewissen Anzahl von Schaltspielen Risse auftreten, die dann zu einem Zusammenbruch des Vakuums in der Vakuumkammer führen. Durch den Aufprall des Schaltkontaktes des beweglichen Kontaktstößels mit wiederholten Anschlagsbewegungen kommt es aber bei einem Einschaltvorgang auch zu einer mehrfachen Ausbildung eines Einschaltlichtbogens. Dies führt zu einer Überhitzung des Materials an den ebenen Kontaktflächen und dadurch zu mehreren örtlichen Verschweißungen der Stirnkontakte. Bei einem Ausschaltvorgang reißen die verschweißten Stellen der Stirnkontakte durch die Kraft des Ausschaltantriebes auf. Hierbei besteht dann die Gefahr, dass sich scharfkantige Spitzen bilden, die die Homogenität des elektrischen Feldes an den Kontaktflächen der Stirnkontakte und damit die Durchschlagsspannung zwischen den geöffneten Stirnkontakten erheblich vermindern.

[0005] Um gegebenenfalls die Verwendung von isolierendem Gas begrenzen zu können, ist es bekannt, auch den Abgangskontakt und Stromanschlussträger mit

elektrisch leitender Verbindung zum Lastleiter in oder an der Vakuumkammer oder Vakuumschaltkammer anzuordnen und über einen flexiblen Leiter mit dem in der Vakuumschaltkammer beweglichen Kontaktstößel leitfähig zu verbinden. Dabei ist weiterhin der bewegliche, in der Vakuumschaltkammer angeordnete Kontaktstößel über einen Isolator mit einer aus der Vakuumschaltkammer herausführenden Antriebs- oder Schaltstange verbunden. Ein solcher, gattungsgemäßer Vakuumschalter ist aus der DE 199 64 249 C2 bekannt. Bei diesen Schaltern besteht nun die Problematik, dass die die elektrisch leitende flexible Verbindung zwischen dem beweglichen Kontaktstößel und dem Lastleiter bzw. dem Abgangskontakt herstellende leitfähige Verbindung flexibel ausgebildet sein muss, damit sie der längsaxialen Bewegung des beweglichen Kontaktstößels beim Ein- und Ausschaltvorgang folgen kann. Diese notwendige Flexibilität muss über einen langen Zeitraum und viele Schaltspiele gewährleistet bleiben, damit der Vakuumschalter eine ausreichende Standzeit aufweist. Aus der DE 199 64 249 C2 ist die Ausbildung einer leitfähigen Verbindung mittels mehrerer schichtförmig aufeinander liegender dünner Kupferfilmfolien bekannt. Dies führt im Vakuum zu der Problematik, dass sich Oxidschichten bilden, die miteinander verkleben und mit der Zeit die Flexibilität der leitfähigen Verbindung verhindern. Zur Lösung dieses Problems wird in der DE 199 64 249 C2 vorgeschlagen, die leitfähige Verbindung durch den alternierenden, schichtweisen Aufbau von Leitermetallschichten und Verklebungsverhinderungsschichten aufzubauen oder leitfähige Verbindungen innerhalb der Vakuumschaltkammer in einem geschützten Raum anzuordnen, so dass beim Auftreten eines Lichtbogens entstehende Lichtbogenprodukte sich nicht auf der flexiblen, leitfähigen Verbindung niederschlagen können.

[0006] Nachteilig bei dieser Ausführungsform ist, dass entweder ein weiteres Gehäuse innerhalb der Vakuumschaltkammer vorgesehen werden muss, in dem die leitfähige Verbindung geschützt angeordnet wird, was einen erheblich erhöhten Montageaufwand mit sich bringt, oder aber es wird ein komplexer Aufbau der leitenden Verbindung dadurch notwendig, dass abwechselnd zu einer leitenden Schicht eine Verklebungsverhinderungsschicht ausgebildet werden muss.

[0007] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Lösung zu schaffen, die eine verbesserte Schalt- und Kontaktflächenausgestaltung ermöglicht.

[0008] Bei einem Vakuumschalter der eingangs bezeichneten Art wird diese Aufgabe erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass der Festkontakt und der Kontaktstößel jeweils ein Schaltkontaktstück aufweisen, das eine äußere Schalt- und Kontaktfläche und eine relativ dazu bewegliche innere Schalt- und Kontaktfläche aufweist. Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen.

[0009] Durch die Erfindung wird eine verbesserte Schalt- und Kontaktflächenausgestaltung der Schaltkontakte eines Vakuumschalters geschaffen, die die Halt-

barkeit der Schalt- und Kontaktflächen und damit der diese Flächen aufweisenden Schaltkontaktstücke verbessert. Durch die Ausbildung von äußeren und inneren Schalt- und Kontaktflächen sowie deren relativer Beweglichkeit zueinander ist es möglich, bei einem Auseinanderfahren der Schaltkontaktstücke zur Bildung einer Trennstrecke die inneren Schalt- und Kontaktflächen von Festkontakt und beweglichem Kontaktstößel solange in leitender Verbindung zueinander zu halten, bis die äußeren Schalt- und Kontaktflächen der jeweiligen Schaltkontaktstücke soweit voneinander entfernt sind, dass ein entstehender und auftretender Lichtbogen auf diese äußeren Schalt- und Kontaktflächen nicht mehr überspringen kann. Der Lichtbogen bildet sich dann bei weiterem Auseinanderfahren auch der inneren Schalt- und Kontaktflächen nur noch zwischen diesen aus. Diese werden entsprechend hochfest und abbrand- sowie abriebfest ausgestaltet, so dass diese ausreichend langlebig ausgebildet sind. Die Flächen der äußeren Schalt- und Kontaktflächen hingegen werden hochleitfähig ausgebildet, da diese lediglich den Nennstrom leiten müssen. Besonders geeignete Materialien für die äußeren Schalt- und Kontaktflächen sind Kupfer-Silber-Legierungen, für die inneren Schalt- und Kontaktflächen sind dies Kupfer-Chrom-Legierungen.

[0010] Eine Weiterbildung der Erfindung besteht darin, elektrisch leitende und die innere Schalt- und Kontaktfläche abstützende Stützköpfe spiralartig anzuordnen. Diese Ausführung ermöglicht die Ausbildung eines axialen Magnetfeldes, bei dem auch größere Lichtbogen als diffuse Lichtbögen ausgestaltet werden können.

Fig. 1 schematisch in perspektivischer Darstellung eine Außenansicht des erfindungsgemäßen Vakuumschalters,

Fig. 2 den Vakuumschalter gemäß Fig. 1 nach Aufbringen einer äußeren, umhüllenden Gießharzschicht zur Ausbildung eines Gießharzgehäuses,

Fig. 3 einen Längsschnitt durch die Vakuumschaltkammer des Vakuumschalters,

Fig. 4 eine Aufsicht auf eine leitende Verbindung,

Fig. 5 in schematischer Darstellung einen Schnitt längs der Achse A-A von Fig. 4,

Fig. 6 eine perspektivische Ansicht der leitenden Verbindung in Ansicht von unten,

Fig. 7 eine schematische Ansicht der leitenden Verbindung in Aufsicht von oben,

Fig. 8 eine Aufsicht eines Verbindungselementes

Fig. 9 einen Schnitt durch das Verbindungselement

längs der Linie B-B von Fig. 8,

Fig. 10 das Verbindungselement gemäß Fig. 8 und 9 in perspektivischer Ansicht von oben,

Fig. 11 in perspektivischer Darstellung ein Schaltkontaktstück eines Festkontaktes und/oder eines Kontaktstößels,

Fig. 12 das Schaltkontaktstück gemäß Fig. 11 mit Durchsicht durch die innere Schalt- und Kontaktfläche,

Fig. 13 in schematischer Darstellung ein Schnitt durch das Schaltkontaktstück nach Fig. 11 und 12 bei eingefahrener, innerer Schalt- und Kontaktfläche und in Fig. 14 in schematischer Darstellung das Schaltkontaktstück nach Fig. 13 mit ausgefahrener innerer Schalt- und Kontaktfläche.

[0011] Die zeigt in perspektivischer Darstellung die Vakuumschaltkammer 1 eines Vakuumschalters. Diese besteht aus einem oberen gasdichten Keramikzylinder 2 und einem unteren gasdichten Keramikzylinder 3. Der obere Keramikzylinder 2 ist mit einer Anschlussabdeckung 4 verschlossen. Zwischen oberem Keramikzylinder 2 und unterem Keramikzylinder 3 ist ein Kontaktring 5 ausgebildet. Der Kontaktring 5 weist Abgangskontakte 6 auf, über welche ein Ring 7 eines Leiters 8 mit einem Lastleiter 9 in elektrisch leitender Verbindung steht. Mithilfe eines Faltenbalges 10 aus Metall ist eine Antriebs- oder Schaltstange 11 vakuumdicht in den Innenraum der Vakuumschaltkammer 1 eingeführt. In der Vakuumschaltkammer 1 bildet der Innenraum somit eine Vakuumkammer 12 aus, in der ein Hochvakuum von 10^{-7} bis 10^{-9} Torr oder 10^{-7} bis 10^{-9} mbar ausgebildet ist. Außenständig ist die fertig montierte Vakuumschaltkammer 1 des Vakuumschalters mit einem Gießharzmantel 13 oder einem Gießharzgehäuse umgeben, wie dies aus Fig. 2 ersichtlich ist.

[0012] In der Fig. 3 ist in schematischer Schnittansicht die Vakuumkammer 12 der Vakuumschaltkammer 1 bei geschlossener Stellung von Schaltkontaktstücken 14a, 14b, also einer stromleitenden Verbindung von einem nicht näher dargestellten Erzeugungsleitungsleiter 15 durch einen Festkontakt 16 und einen beweglichen Kontaktstößel 17 sowie den Leiter 8 und den Abgangskontakt 6 durch die Vakuumkammer 12 hindurch zum Lastleiter 9. In dieser Stellung ist eine Trennstrecke nicht ausgebildet. Durch Bewegung des beweglichen Kontaktstößels 17 mittels der über einen keramischen Isolator 18 angekoppelten Antriebs- oder Schaltstange 11 in Richtung des Pfeiles 19 lassen sich die Schaltkontaktstücke 14a, 14b soweit auseinander bewegen, dass zwischen ihnen ein Abstand ausgebildet wird, der dann eine Trennstrecke ausbildet.

[0013] Bei dem dargestellten Vakuumschalter handelt

es sich um einen Vakuumschalter für Mittel- und Hochspannung. Hierbei ist innerhalb der Vakuumschaltkammer 1 eine bewegliche Schalteinheit ausgebildet, die das untere Schaltkontaktstück 14b, den daran fest angeordneten Kontaktstößel 17, den daran fest angeordneten Isolator 18 sowie die Antriebs- oder Schaltstange 11 umfasst. An dieser beweglichen Schalteinheit ist in Höhe der Abgangskontakte 6 bzw. des Kontaktringes 5 oder Stromanschlusssträgers an dem Kontaktstößel 17 eine flexible, elektrisch leitende Verbindung 20 mit einem Leiter 8 oder zur Ausbildung eines Leiters 8 angeordnet. Über diese leitfähige Verbindung 20 wird der elektrische Stromfluss zum Lastleiter 9 hergestellt, so dass hierüber eine stromleitende Verbindung zu mindestens einem der Abgangskontakte 6 besteht.

[0014] Der Leiter 8 umfasst einen Ring 7, der an der Innenseite des Kontaktrings 5 ortsfest angeordnet ist. Weiterhin umfasst der Leiter 8 einen Stößelring 21, der mit seiner Innenfläche, vorzugsweise ortsfest, am Außenumfang des Kontaktstößels 17 angeordnet ist. Der Stößelring 21 und der Ring 7 sind über eine Vielzahl von Verbindungselementen 22 miteinander verbunden.

[0015] Ein einzelnes Verbindungselement 22 ist in Figur 8 in Aufsicht dargestellt. Es besteht aus einem äußeren Ring 23 und einem inneren Ring 24 sowie vier den äußeren Ring 23 und den inneren Ring 24 miteinander verbindenden Stützelementen 25, wobei der äußere Ring 23, der innere Ring 24 und die Stützelemente 25 aus einem elektrisch leitenden, folienartigen oder plättchenartigen Material bestehen. Wie aus den Figuren 9 und 10 ersichtlich ist, bilden die Stützelemente 25 vom äußeren Ring 23 zum inneren Ring 24 hin ansteigende Abdeckelemente 26 aus, so dass diese den Innenraum des äußeren Rings 23 von einer Seite zur diametral gegenüberliegenden Seite bogenartig unter Einbindung des inneren Ringes 24 überspannen.

[0016] Wie aus der Aufsicht in Fig. 4 ersichtlich ist, die in Aufsicht von oben einen Blick in Richtung der Längsachse 26 des Kontaktstößels 17 darstellt, sind eingespannt zwischen dem Stößelring 21 und dem Ring 7 eine Vielzahl von Verbindungselementen 22, 22', 22'', 22''' übereinander in Richtung der Achse 26 angeordnet. Dabei sind die jeweils übereinander liegenden Verbindungselemente 22, 22', 22'', 22''' jeweils in Drehrichtung um die Achse 26 herum um 10-15 Grad gegeneinander versetzt angeordnet, so dass alle diese Verbindungselemente 22 insgesamt mit ihren jeweiligen Abdeckelementen 26, 26' oder Stützelementen 25, 25' insgesamt die zwischen dem Ring 7 und dem Stößelring 21 gebildete Kreisringfläche flächendeckend überdecken. Damit ist aber auch insgesamt die freie innere kreisringförmige Querschnittsfläche der Vakuumkammer 12 bzw. der Vakuumschaltkammer 1 durch die Abdeckelemente 26 der Verbindungselemente 22 flächendeckend überdeckt. Aufgrund der jeweils um 10-15 Grad versetzten schichtweisen Übereinanderlagerung der Abdeckelemente, überdecken diese sich jeweils mit einer Teilfläche ihrer Stützelemente 25. Die Verbindungselemente 22 bilden

somit den flexiblen Teil der leitfähigen Verbindung 20 und zusammen mit dem Ring 7 und dem Stößelring 21 insgesamt den Leiter 8 aus. Wie aus Fig. 5 ersichtlich ist, sind die Verbindungselemente 22 mit ihrem äußeren Ring 23 jeweils ortsfest im Ring 7 und mit ihrem inneren Ring 24 ortsfest im Stößelring 21 angeordnet, wobei zwischen den jeweils übereinander angeordneten einzelnen Verbindungselementen 22 ein Abstand in längsaxialer Richtung vorhanden ist, so dass durch die Verbindungselemente 22 mit ihren Abdeckelementen 26 und Stützelementen 25 hindurch eine Luft- oder Gasraumverbindung durchgängig besteht, andererseits aber in Aufsicht gemäß Fig. 4 eine blickdichte Abdeckung durch diese Verbindungselemente 22 geschaffen ist. In der Montagestellung ergibt sich bereits die der geschlossenen Stellung der Schaltkontaktstücke 14a, 14b entsprechende und in Fig. 3 dargestellte Positionierung der Verbindungselemente 22 mit der aus Fig. 6 ersichtlichen konkav ausgebildeten Unterseite und der aus Fig. 7 ersichtlichen konvex ausgebildeten Oberseite. Die Abdeckelemente 26 bzw. die Stützelemente 25 sind derart flexibel ausgebildet, dass sie die Bewegung des Kontaktstößels 17 bei den einzelnen Schaltvorgängen von der geschlossenen Schaltposition zur geöffneten Trennstellenposition und wieder zurück mitvollziehen.

[0017] Das mit dem Festkontakt 16 fest verbundene obere Schaltkontaktstück 14a und das mit dem beweglichen Kontaktstößel 17 fest verbundene untere Schaltkontaktstück 14b sind jeweils identisch ausgebildet, so dass nachstehend die Beschreibung lediglich anhand des in den Fig. 11-14 dargestellten unteren Schaltkontaktstückes 14b erläutert ist. Jedes Schalterkontaktstück 14a, 14b weist eine zweigeteilte Kontakt- und Schaltfläche 28 auf, die eine kreisringförmige äußere Schalt- und Kontaktfläche 29 und eine kreisflächenförmige innere Schalt- und Kontaktfläche 30 umfasst. Die äußere Schalt- und Kontaktfläche 29 ist lagefest auf einem Trägerkörper 31 des jeweiligen Schaltkontaktstückes 14a, 14b angeordnet und die innere Schalt- und Kontaktfläche 30 ist relativ zur äußeren Schalt- und Kontaktfläche 29 beweglich auf Stützköpfen 32 angeordnet. Außerdem greift innenseitig an der inneren Schalt- und Kontaktfläche 30 ein in Richtung der Achse 27 des beweglichen Kontaktstößels 17 mithilfe der Kraft von Federn 33 beweglicher innerer Stempel oder innerer Stößel 34 an. In dem Grundkörper oder Trägerkörper 31 sind auf einer Basisfläche 36 Federn 33 mit ihrem einen Ende angeordnet, wobei sie mit ihrem anderen Ende an einem Anschlagsring 35 des inneren Stößels 34 anliegen. In der in Fig. 13 dargestellten eingefahrenen Position der inneren Schalt- und Kontaktfläche 30 liegen die Schalt- und Kontaktflächen 29, 30 von oberem Schaltkontaktstück 14a und unterem Schaltkontaktstück 14b flächig aufeinander, so dass sich eine ebene Kontakt- und Schaltfläche 28 ausbildet. In dieser Position sind die Federn 33 über den Anschlagsring 35 in ihre gestauchte Position gebracht. Sobald der bewegliche Kontaktstößel 17 in die Position zur Ausbildung einer Trennstrecke gefahren

wird, entfernen sich die äußeren Schalt- und Kontaktflächen 29 von oberem und unterem Schaltkontaktstück 14a, 14b voneinander. Die inneren Schalt- und Kontaktflächen 30 von oberem und unterem Schaltkontaktstück 14a, 14b bleiben aber zunächst noch in flächiger Aneinanderlage, solange die Triebkraft der sich nun entspannenden Federn 33 ausreicht, um den Stößel 34 bis in die in Figur 14 dargestellte ausgefahrene Position der inneren Schalt- und Kontaktfläche 30 zu bewegen. Wenn sich nun der Kontaktstößel 17 weiter vom Festkontakt 16 entfernt, entfernen sich auch die inneren Schalt- und Kontaktflächen 30 von unterem und oberem Schaltkontaktstück 14a, 14b voneinander, so dass nun die Trennstrecke ausgebildet wird. Im umgekehrten Fall, wenn sich der Kontaktstößel 17 auf den Festkontakt 16 zubewegt, gelangen zunächst die inneren Schalt- und Kontaktflächen 30 in flächige Aneinanderlage, werden die inneren Schalt- und Kontaktflächen 30 gegen die Kraft der Federn 33 relativ zu den äußeren Schalt- und Kontaktflächen 29 bewegt, bis die in Figur 13 dargestellte, eingefahrene Position der inneren Schalt- und Kontaktflächen und damit die in Figur 3 dargestellte Kontaktstellung der Schaltkontaktstücke 14a, 14b erreicht ist.

[0018] Die äußeren Schalt- und Kontaktflächen 29 sind aus einem kreisringförmigen Material, das hochleitfähig ist, ausgebildet. Dieses Material ist geeignet, den vom Vakuumschalter jeweils zu leitenden Nennstrom mit sehr geringem Widerstand zu übertragen. Die inneren Schalt- und Kontaktflächen 30 hingegen bestehen aus einem scheibenförmigen Material, das hochfest sowie besonders abrieb- und abbrandfest ist, um damit auch kurzfristig auftretende Lichtbogenströme aushalten und löschen zu können. Die darunter angeordneten Federn 33 bestehen aus kurzschlussstragfähigem Material, wie beispielsweise einer Kupfer-Wolfram-Legierung. Das Material der äußeren Schalt- und Kontaktflächen 29 ist insbesondere sauerstofffrei und besteht beispielsweise aus einer Kupfer-Silber-Legierung. Das Material der inneren Schalt- und Kontaktfläche 30 besteht beispielsweise aus einer Kupfer-Chrom-Legierung.

[0019] Beim Trennen, d.h. Auseinanderfahren von Festkontakt 16 und Kontaktstößel 17 durch einen an der Antriebs- oder Schaltstange 11 angreifenden Antriebsmechanismus bewegen sich zunächst die äußeren Schalt- und Kontaktflächen 29 voneinander fort, während die inneren Schalt- und Kontaktflächen 30 aufgrund des von den Federn 33 auf den inneren Stößel 34 ausgeübten Druckes aus der zunächst einheitlichen Kontakt- und Schaltfläche 28 ausfahren und während dessen den entstehenden Kurzschlussstrom tragen. Dabei ist das Ausfahren der inneren Schalt- und Kontaktflächen 30 so abgestimmt, dass sie so lange aneinanderliegend verbleiben, bis zwischen den äußeren Schalt- und Kontaktflächen 29 ein solcher Abstand ausgebildet ist, dass ein Überspringen des entstehenden/auftretenden Lichtbogens auf den Kreisring der äußeren Schalt- und Kontaktflächen 29 verhindert ist. Bei weiterem Auseinanderfahren von Festkontakt 16 und Kontaktstößel 17 trennen

sich dann auch die inneren Schalt- und Kontaktflächen 30, so dass der entstehende Lichtbogen dann nur zwischen diesen Flächen gehalten und nach Erreichen eines ausreichenden Abstandes gelöscht wird.

[0020] Weiterhin liegen die inneren Schalt- und Kontaktflächen 30 auf Stützköpfen 32 auf, die Bestandteil einer spiralförmigen Anordnung von Kontakten zur Abstützung der inneren Schalt- und Kontaktfläche 30 sind. Hierdurch ist es möglich, ein axiales Magnetfeld zu erzeugen, mit welchem auch größere und stärkere Lichtbögen als diffuse Lichtbogen ausgestaltet werden können. Dabei besteht der innere Stößel 34 aus einer Konfiguration stegartiger Segmente 37 an denen die Stützköpfe 32 spiralförmig zueinander ausgerichtet angeordnet sind, wobei die Stützköpfe 32 elektrisch leitend ausgebildet und angeschlossen sind.

[0021] Die Darstellungen der Figuren 12, 13 und 14 sind hinsichtlich der Funktion der Federn 33 und der Stützköpfe 32 sowie deren Anordnung und Ausbildung als Spiralkontakte, d.h. als spiralförmig angeordnete Kontakte, lediglich schematisch und entsprechend vereinfacht.

[0022] Bei dem Isolator 18 handelt es sich um einen solchen aus keramischem Material. Die Umhüllung der Vakuumschaltkammer 1 besteht vorzugsweise aus einem Gießharzmantel oder Gießharzgehäuse aus einem Silikonmaterial oder Silikongießharz.

[0023] Insgesamt wird durch die Kombination der verschiedensten Maßnahmen die Standzeit und der Lebenszyklus einer Vakuumschaltkammer vergrößert, das Isolationsverhalten der Vakuumkammer 12 bzw. der Vakuumschaltkammer 1 insgesamt verbessert und damit eine kompakte Bauform der Vakuumschaltkammer 1 und damit eines Vakuumschalters insgesamt erzielt, wobei der Vollständigkeit halber nochmals aufgeführt sei, dass der obere Keramikzylinder 2 und der untere Keramikzylinder 3 aus einem gasdichten Keramikmaterial bestehen, da anderenfalls ein Vakuum in der Vakuumkammer 12 nicht aufrecht zu halten wäre.

[0024] Auch wenn dies aufgrund der hervorragenden Isolationseigenschaften bei dem erfindungsgemäßen Vakuumschalter nicht notwendig ist, kann dieser gewünschtenfalls dennoch in einem mit Isoliergas gefüllten Gehäuse einer Schaltanlage angeordnet sein.

Patentansprüche

1. Vakuumschalter, insbesondere Vakuumleistungsschalter, für Mittel- und Hochspannung mit einer innerhalb einer Vakuumschaltkammer (1) angeordneten beweglichen Schalteinheit, die miteinander beweglich einen Kontaktstößel (17), einen Isolator (18) und eine in die Vakuumschaltkammer (1) durch einen Faltenbalg (10) aus Metall eingeführte Antriebs- oder Schaltstange (11) umfasst, und einem in das Gehäuse der Vakuumschaltkammer (1) eingefügten Festkontakt (16), wobei das obere Ende des Isola-

tors (18) mit dem Kontaktstößel (17) und das untere Ende des Isolators (18) mit der Antriebs- oder Schaltstange (11) fest verbunden ist, und wobei der Kontaktstößel (17) eine flexible, elektrisch leitende Verbindung (20) mit einem Leiter (8) aufweist, der in stromleitender Verbindung mit mindestens einem seitlich angeordneten Abgangskontakt (6) steht, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Festkontakt (16) und der Kontaktstößel (17) jeweils ein Schaltkontaktstück (14a, 14b) aufweisen, das eine äußere Schalt- und Kontaktfläche (29) und eine relativ dazu bewegliche innere Schalt- und Kontaktfläche (30) aufweist.

2. Vakuumschalter nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die innere Schalt- und Kontaktfläche (30) von der Kraft mindestens einer Feder (33) getrieben in eine zur äußeren Schalt- und Kontaktfläche (29) erhöhte Ausfahrposition bewegbar ist.

3. Vakuumschalter nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die innere Schalt- und Kontaktfläche (30) gegen die Kraft mindestens einer Feder (33) getrieben aus der Ausfahrposition in eine Position gleicher Höhe zur äußeren Schalt- oder Kontaktfläche (29) bewegbar ist.

4. Vakuumschalter nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ausfahrposition derart bemessen ist, dass bei Erreichen der Ausfahrposition und aneinanderliegenden inneren Schalt- und Kontaktflächen (30), die äußeren Schalt- und Kontaktflächen (29) derart beabstandet sind, dass ein Überspringen eines auftretenden Lichtbogens auf die äußeren Schalt- und Kontaktflächen (29) unterbelebt.

5. Vakuumschalter nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die innere Schalt- und Kontaktfläche (30) auf elektrische leitenden und spiralförmig zueinander angeordneten Stützköpfen (32), vorzugsweise des inneren Stößels (34), angeordnet ist.

6. Vakuumschalter nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die mindestens eine Feder (33) einenends an einem Anschlags- oder Stützring (35) des inneren Stößels (34) und anderenends an einer in einem Trägerkörper (31) des oberen oder unteren Schaltkontaktstücks (14a, 14b) ausgebildeten Basisfläche (36) angreift.

7. Vakuumschalter nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die äußere Schalt- und Kontaktfläche (29) aus einer Schicht hochleitfähigen Materials, insbesondere einer Kupfer-Silber-Legierung, und die innere Schalt- und Kontaktfläche (30) aus einer Schicht hochfesten

sowie abbrand- und abriebfesten Materials, insbesondere einer Kupfer-Chrom-Legierung, besteht.

Claims

1. Vacuum switch, in particular a vacuum circuit breaker, for medium and high voltages, comprising a movable switch unit arranged inside a vacuum switching chamber (1), which switch unit comprises components which move with one another including a contact tappet (17), an insulator (18) and a driving or switching rod (11) which is introduced into the vacuum switching chamber (1) by means of metal bellows (10), and comprising a stationary contact (16) which is inserted into the housing of the vacuum switching chamber (1), the upper end of the insulator (18) being rigidly connected to the contact tappet (17) and the lower end of the insulator (18) being rigidly connected to the driving or switching rod (11), and the contact tappet (17) having a flexible electrically conductive connection (20) to a conductor (8), which has an electrically conductive connection to at least one laterally arranged output contact (6), **characterised in that** the stationary contact (16) and the contact tappet (17) respectively comprise a switching contact part (14a, 14b) comprising an outer switching and contact surface (29) and an inner switching and contact surface (30) which can be moved in relation to the outer surface.
2. Vacuum switch according to claim 1, **characterised in that** the inner switching and contact surface (30) is movable by the force of at least one spring (33) so as to be driven into an extension position which is elevated relative to the outer switching and contact surface (29).
3. Vacuum switch according to either claim 1 or claim 2, **characterised in that** the inner switching and contact surface (30) is movable against the force of at least one spring (33) so as to be driven from the extension position into a position on a level with the outer switching or contact surface (29).
4. Vacuum switch according to any one of the preceding claims, **characterised in that** the extension position is calculated in such a manner that, when the extension position is reached and the inner switching and contact surfaces (30) are adjacent to one another, the outer switching and contact surfaces (29) are spaced in such a manner that any electric arc that occurs does not flash over onto the outer switching and contact surfaces (29).
5. Vacuum switch according to any one of the preceding

and contact surface (30) is arranged on electrically conductive support heads (32), preferably of the inner tappet (34), which are arranged in the manner of a mutual spiral.

6. Vacuum switch according to any one of the preceding claims, **characterised in that** the at least one spring (33) acts, at one end, on a stop ring or support ring (35) of the inner tappet (34) and, at the other end, on a base (36) formed in a supporting member (31) of the upper or lower switching contact part (14a, 14b).
7. Vacuum switch according to any one of the preceding claims, **characterised in that** the outer switching and contact surface (29) consists of a layer of highly conductive material, in particular a copper-silver alloy, and the inner switching and contact surface (30) consists of a layer of high-strength, erosion- and abrasion-resistant material, in particular a copper-chromium alloy.

Revendications

1. Interrupteur à vide, en particulier disjoncteur à vide, pour moyenne et haute tension, comportant une unité de commutation mobile disposée à l'intérieur d'une chambre de commutation à vide (1), ladite unité de commutation mobile comprenant, disposés de façon mobile les uns par rapport aux autres, un poussoir de contact (17), un isolateur (18) et une tige d'entraînement ou de commutation (11) introduite dans la chambre de commutation à vide (1) au moyen d'un soufflet métallique (10), ainsi qu'un contact fixe (16) inséré dans le boîtier de la chambre de commutation à vide (1), où l'extrémité supérieure de l'isolateur (18) est fixement raccordée au poussoir de contact (17) et l'extrémité inférieure de l'isolateur (18) est fixement raccordée à la tige d'entraînement ou de commutation (11), et où le poussoir de contact (17) présente une connexion flexible électriquement conductrice (20) avec un conducteur (8) se trouvant en connexion conductrice de courant avec au moins un contact de sortie (6) disposé latéralement, **caractérisé en ce que** le contact fixe (16) et le poussoir de contact (17) sont pourvus chacun d'un élément de contact de commutation (14a, 14b) présentant une surface de commutation et de contact extérieure (29) et une surface de commutation et de contact intérieure (30) mobile par rapport à la surface extérieure.
2. Interrupteur à vide selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la surface de commutation et de contact intérieure (30) entraînée par la force d'au moins un ressort (33) est déplaçable vers une position de sortie surélevée par rapport à la surface de

commutation et de contact extérieure (29).

3. Interrupteur à vide selon la revendication 1 ou la revendication 2, **caractérisé en ce que** la surface de commutation et de contact intérieure (30) entraînée contre la force d'au moins un ressort (33) est déplaçable de la position de sortie vers une position de même hauteur que la surface de commutation et de contact extérieure (29). 5
- 10
4. Interrupteur à vide selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la position de sortie est calculée pour qu'une fois atteinte la position de sortie, les surfaces de commutation et de contact intérieures (30) étant accolées, les surfaces de commutation et de contact extérieures (29) soient espacées de manière à éviter un saut d'un arc électrique apparu vers les surfaces de commutation et de contact extérieures (29). 15
- 20
5. Interrupteur à vide selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la surface de commutation et de contact intérieure (30) est disposée sur des têtes d'appui (32), de préférence du poussoir intérieur (34), électriquement conductrices et disposées en spirale les unes par rapport aux autres. 25
6. Interrupteur à vide selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le ou les ressorts (33) ont prise par une extrémité sur la bague de butée ou d'appui (35) du poussoir intérieur (34), et par l'autre extrémité sur une surface de base (36) formée dans un corps de support (31) de l'élément de contact de commutation supérieur ou inférieur (14a, 14b). 30
- 35
7. Interrupteur à vide selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la surface de commutation et de contact extérieure (29) est constituée d'une couche de matériau hautement conducteur, en particulier d'un alliage cuivre-argent, et la surface de commutation et de contact intérieure (30) d'une couche de matériau hautement résistant, réfractaire et résistant à l'usure, en particulier d'un alliage cuivre-chrome. 40
- 45

50

55

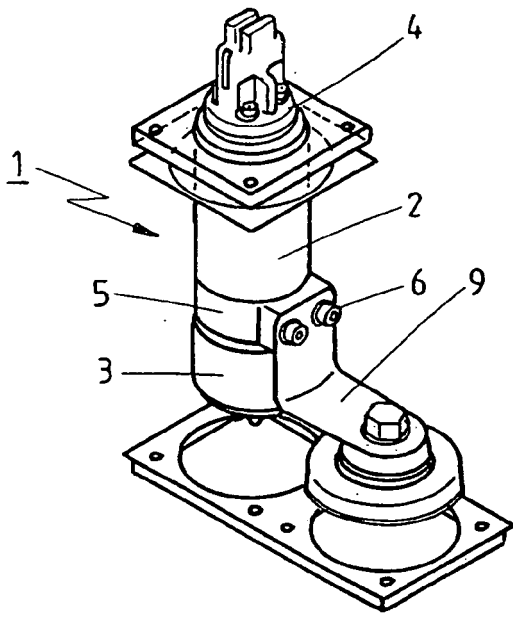


FIG. 1

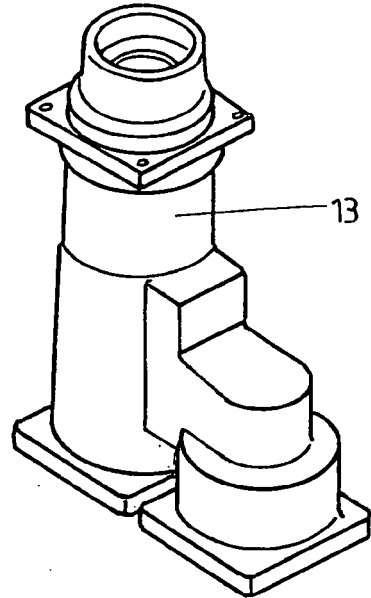


FIG. 2

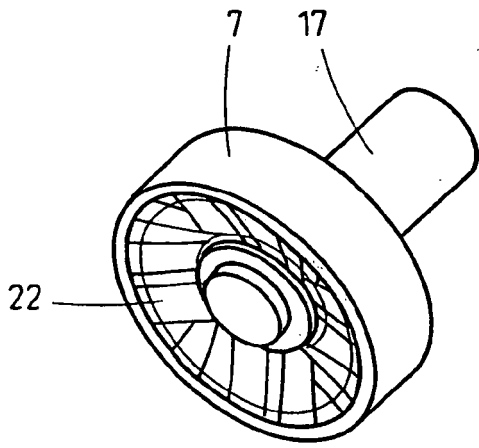


FIG. 6

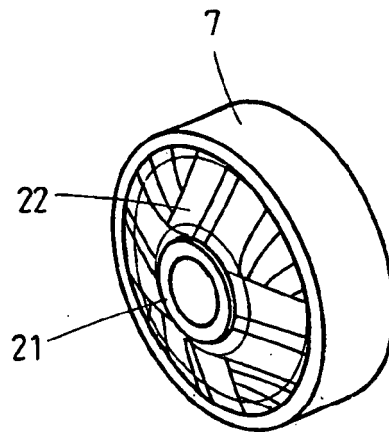


FIG. 7

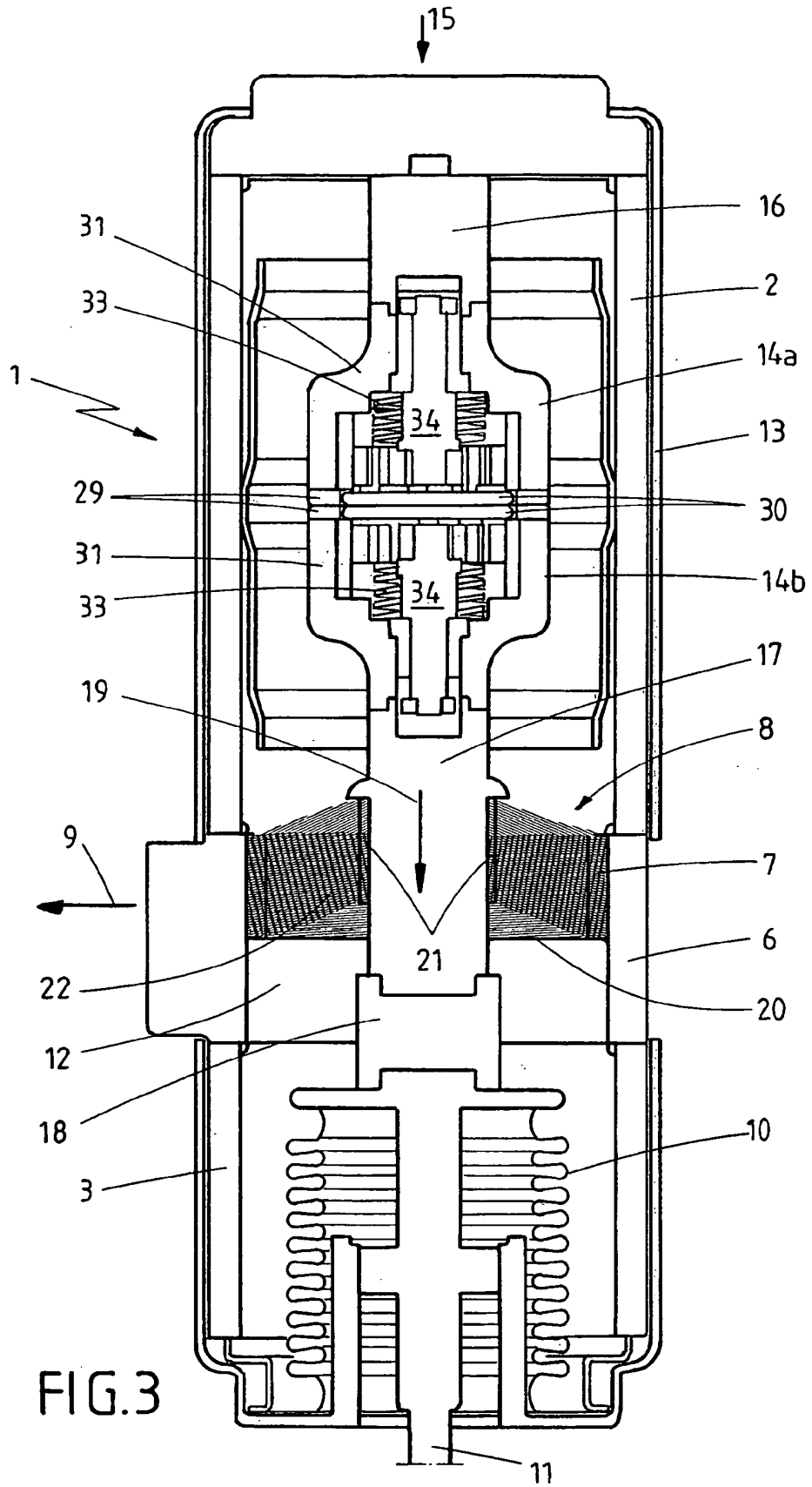
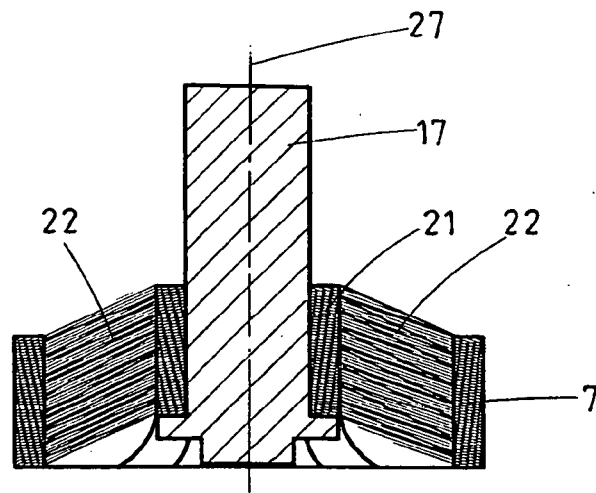
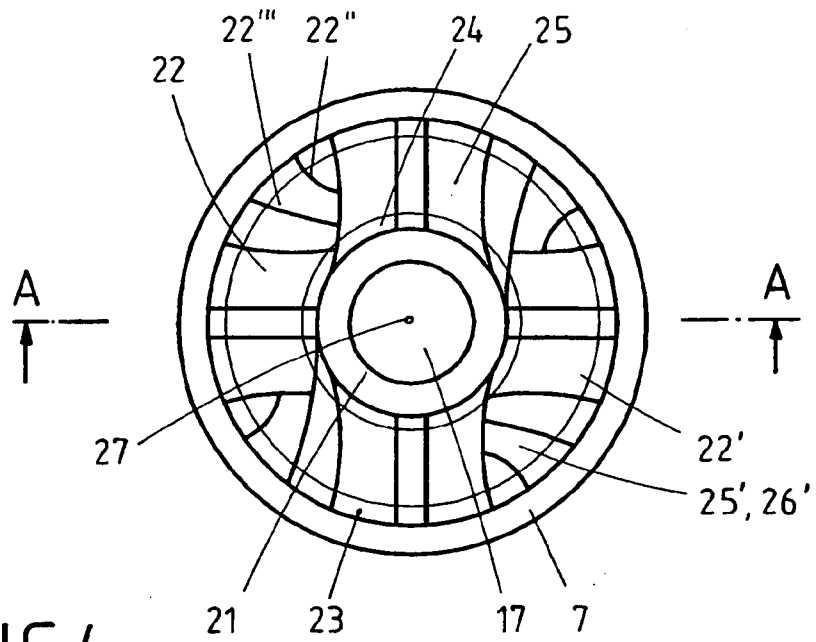


FIG. 3



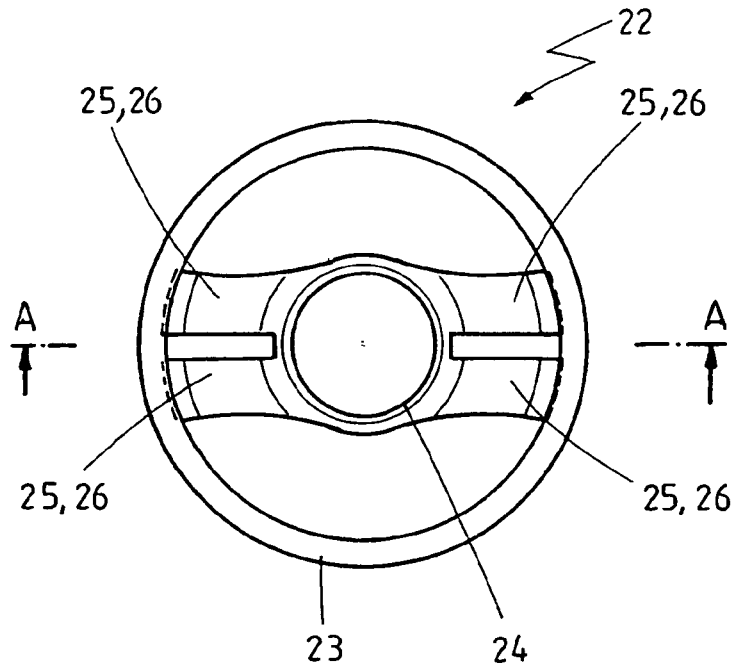


FIG. 8

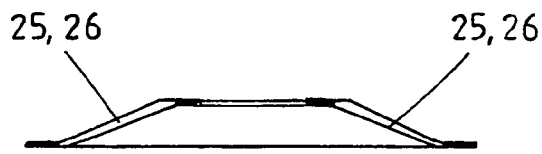


FIG. 9

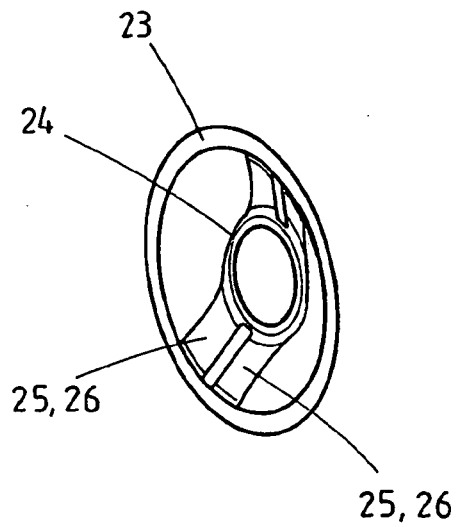


FIG. 10

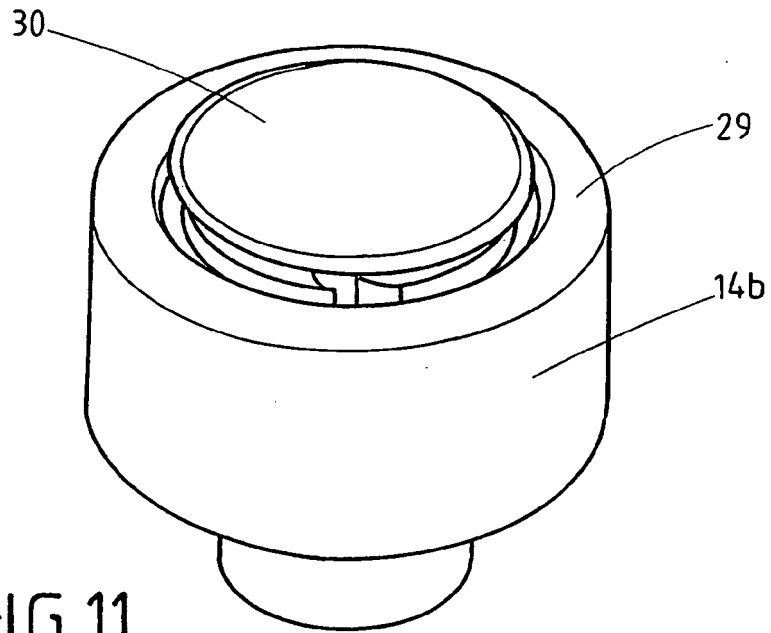


FIG. 11

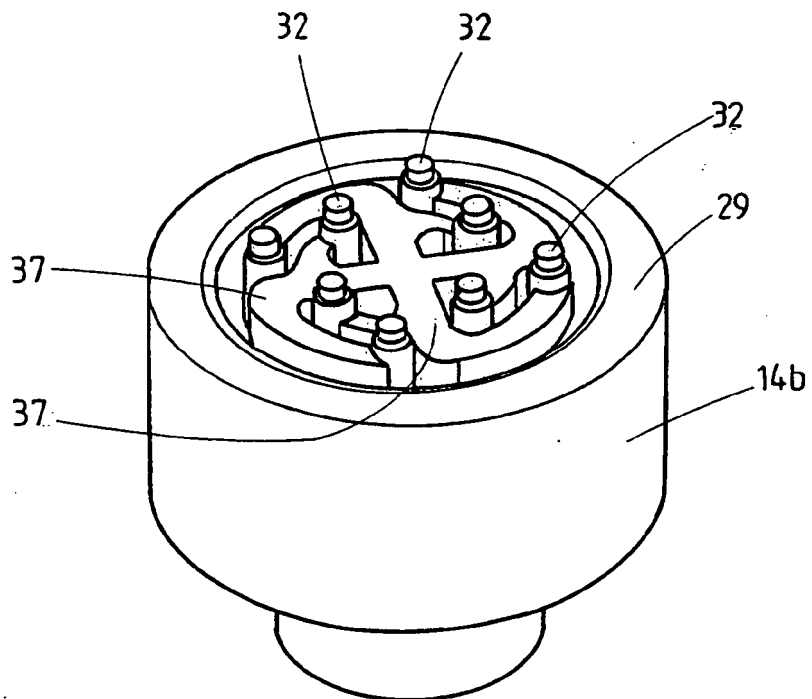


FIG. 12

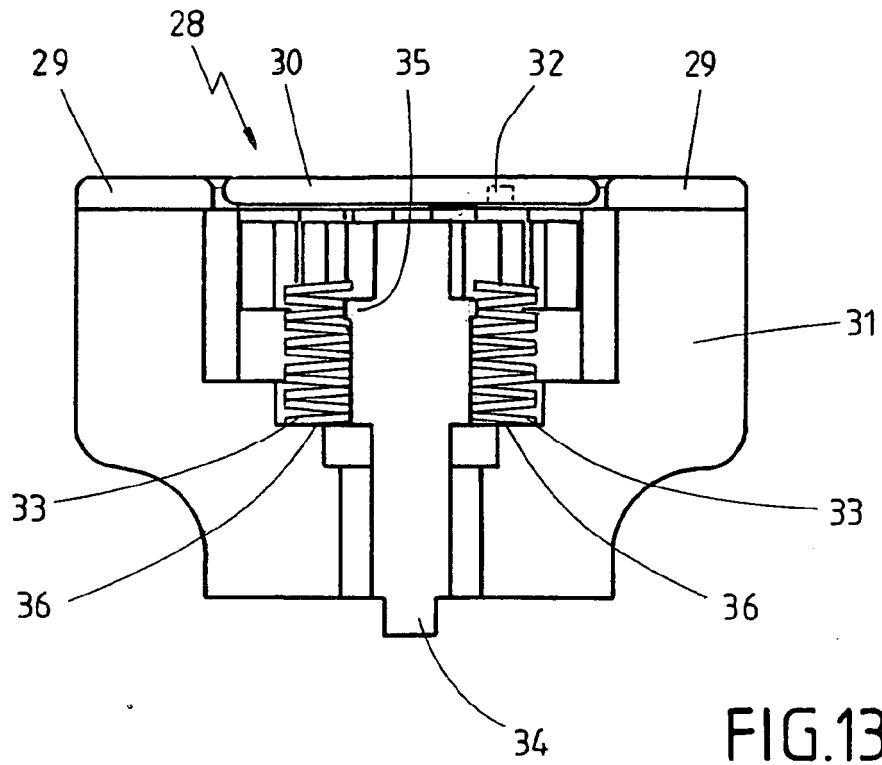


FIG.13

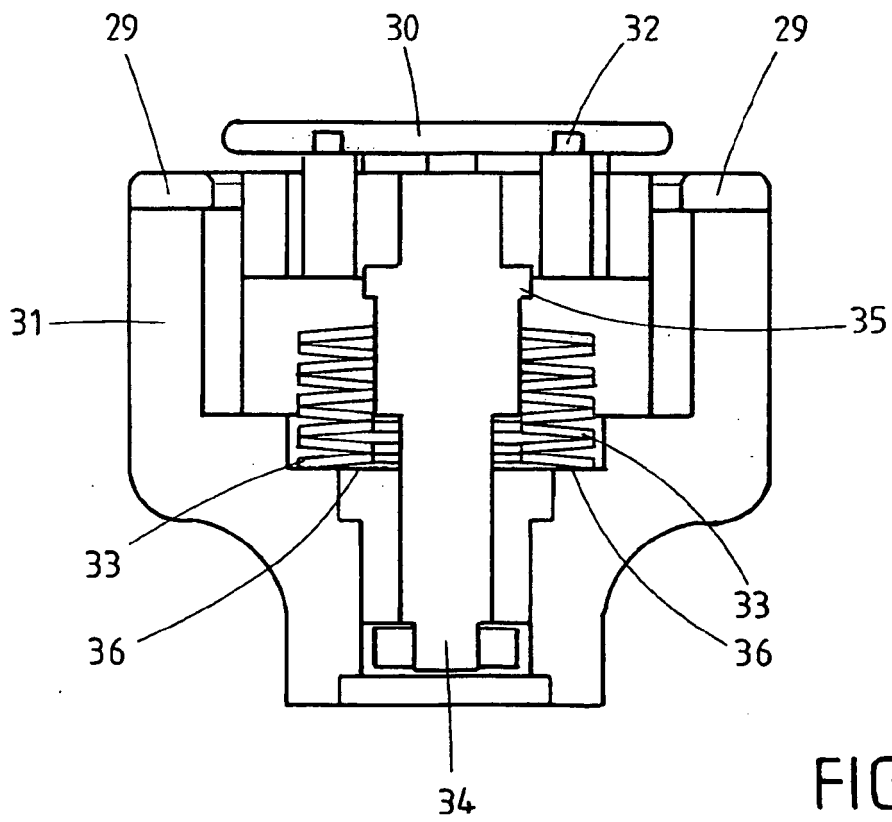


FIG.14

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 10024356 C1 [0003]
- DE 19964249 C2 [0005]