



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
15.01.2003 Patentblatt 2003/03

(51) Int Cl.7: **H01H 33/98**

(21) Anmeldenummer: **02013162.9**

(22) Anmeldetag: **14.06.2002**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

(71) Anmelder: **SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT
80333 München (DE)**

(72) Erfinder:
• **Andre, Gerald, Dr.
91052 Erlangen (DE)**
• **Teichmann, Jörg
63755 Alzenau (DE)**

(30) Priorität: **27.06.2001 DE 10131018
01.02.2002 DE 10204042**

(54) **Leistungsschalter**

(57) Bekannt sind Leistungsschalter mit sogenannten Autokompressionskammern, bei denen die Kontakte in einer Schaltkammer beim Schaltvorgang mit einem Löschgas beströmt werden. Gemäß der Erfindung hat die Autokompressionskammer (100) wenigstens eine

zusätzliche Öffnung (107, 207, 307), durch die das Gas während des Ausschaltvorganges in das Volumen (100; 110, 120) der Schaltkammer (10) einströmbär ist. Damit wird der bisher notwendige Aufwand zur Bevorratung des Gases wesentlich vermindert.

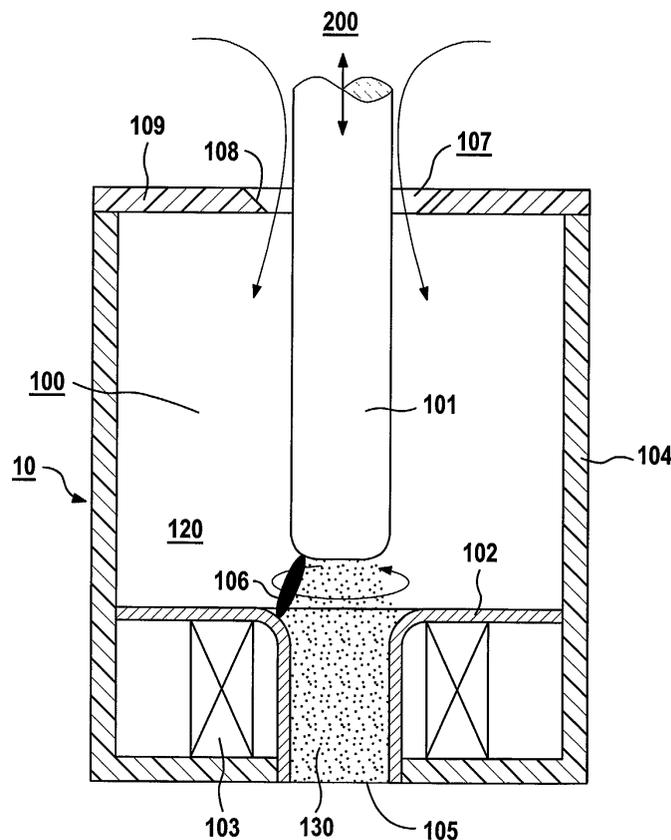


FIG 1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf einen Leistungsschalter, insbesondere im Bereich der Mittelspannungsebene, mit gegeneinander relativ beweglichen Kontakten und einem Gas zu Isolierzwecken, gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruches 1.

[0002] Speziell in der Mittelspannungsebene der Energieverteilung können zum Schalten von Lastströmen bis hin zu kleineren Kurzschlussströmen Leistungsschalter eingesetzt werden, die direkt in einem mit Gas hoher dielektrischer Festigkeit gefüllten, gasdicht verschlossenen Behälter einer Schaltanlage integriert sind. Das Isoliertgas steht dabei unter einem geringen Überdruck, so wie es in handelsüblichen Schaltanlagen eingesetzt wird, und kann gleichermaßen als Löschmedium des Leistungsschalters verwendet werden.

[0003] Solche Schalter sind insgesamt kostengünstig zu produzieren. Da die Schalter in der Regel mit relativ geringem Gasüberdruck betrieben werden, ist allerdings deren Bauraum vergleichsweise groß.

[0004] Vom Stand der Technik sind unterschiedliche Ausführungen von Schaltern letzterer Art bekannt. Ein Verfahren zum Trennen eines bewegten Lichtbogens zwischen zwei Kontakten mittels eines Gases ist beispielsweise in der EP 0 313 106 A2 oder in der DE 196 31 817 C1 beschrieben und dort anhand von Figuren dargestellt. Der Schaltlichtbogen kommutiert dort nach dem Trennen der Kontakte in eine Löschspule, in welcher der Lichtbogen durch das Magnetfeld der Löschspule angetrieben eine Rotationsbewegung ausführt. Durch diese Bewegung wird dem Lichtbogen Energie entzogen und es kommt im natürlichen Stromnulldurchgang zum Verlöschen des Schaltlichtbogens. Kontakte und Löschspule sind bei diesen Schaltern offen im Behälter der Schaltanlage angebracht, so dass der Bauraum entsprechend groß ausgebildet ist.

[0005] Eine spezifische Ausführungsform dieser Schalter sind so genannte Autoexpansionsschalter, wie sie beispielsweise in EP 0 932 176 A1 oder in EP 0 277 848 A1 beschrieben sind. Hierbei brennt der Lichtbogen in einem abgeschlossenen Volumen, das durch ein Isoliergehäuse begrenzt wird. Dieses Isoliergehäuse wird üblicherweise als Schaltkammer bezeichnet. Die Schaltkammer besitzt Ausströmöffnungen, durch die das vom Schaltlichtbogen erhitzte Gas aus der Schaltkammer ausströmen kann. Diese Strömung aus der Schaltkammer heraus kühlt den Lichtbogen und führt im natürlichen Stromnulldurchgang zum Löschen des Lichtbogens. Zusätzlich besitzen diese Autoexpansionsschalter Mittel zur Erzeugung von Magnetfeldern wie Spulen oder Permanentmagnete. Diese Magnetfelder bewegen den Lichtbogen auf einer Rotationsbahn. Die Rotationsbahn trennt das Volumen der Schaltkammer in zwei Teilmengen, von denen eines innerhalb, eines außerhalb der Rotationsbahn liegt.

[0006] Die beschriebenen Ausströmöffnungen liegen bei allen auf vorstehend erläuterten Prinzip basierenden

Schaltern innerhalb der vom Lichtbogen beschriebenen Rotationsbahn. Ansonsten ist die Schaltkammer mit Ausnahme dieser Öffnungen hermetisch verschlossen. Durch diese Anordnung der Ausströmöffnung während des Schaltvorganges kann aus plasmaphysikalischen sowie thermodynamischen Gründen niemals Gas vom außerhalb der Löschkammer liegenden Volumen in die Kammer eindringen. Die Gasdichte innerhalb der Schaltkammer nimmt während einer Ausschaltung zwangsläufig ab. Damit beim natürlichen Stromnulldurchgang noch eine Restgasdichte vorhanden ist, die die dielektrische Festigkeit der Schaltstrecke gewährleistet, muss das Ausgangsvolumen der Schaltkammer ausreichend groß sein. Dies bedingt einen großen Bauraum der Schaltkammer und damit einen ebenfalls großen Bauraum der gesamten Schaltanlage.

[0007] Es besteht also die Forderung, die Schalter der eingangs beschriebenen Kategorie im Vergleich zum Stand der Technik deutlich zu verkleinern. Ausgehend vom Stand der Technik ist es daher Aufgabe der Erfindung, einen verbesserten bzw. vereinfachten Leistungsschalter mit kleinem Bauraum zu schaffen.

[0008] Die Aufgabe ist erfindungsgemäß durch die Merkmale des Patentanspruches 1 gelöst. Weiterbildungen sind in den abhängigen Ansprüchen angegeben.

[0009] Beim Leistungsschalter gemäß der Erfindung ändern sich die physikalischen Vorgänge innerhalb der Autokompressionskammer deutlich, was weiter unten im Einzelnen ausgeführt wird. Der für die Löschung des Lichtbogens erforderliche Gasvorrat der Schaltkammer kann dadurch vorteilhafterweise erheblich reduziert werden. Damit geht die geforderte Reduzierung des Bauraumes der Schaltkammer und auch der gesamten Schaltanlage einher.

[0010] Die Erfindung beinhaltet ein Einbringen mindestens einer zusätzlichen Öffnung im Gehäuse außerhalb der Rotationsbahn des Lichtbogens einer vom Stand der Technik bekannten Autokompressionskammer, durch die nunmehr während des Ausschaltvorganges das Gas aus dem Gasraum der Schaltanlage in das Volumen der Schaltkammer einströmen kann. Die dazu maßgeblichen physikalischen Phänomene lassen sich wie folgt beschreiben:

[0011] Durch den rotierenden Lichtbogen wird das Gas ebenfalls in Rotation versetzt und durch die Fliehkräfte nach außen gedrückt. Dadurch baut sich ein Druckgradient auf, wodurch in der Nähe der Außenwand, d.h. bei größeren Radien, ein Überdruck entsteht, während in der Nähe der Kontakte, d.h. bei kleineren Radien ein Unterdruck entsteht. Durch diesen Unterdruck wird Gas von außerhalb der Schaltkammer durch die oben beschriebene Öffnung in den Gasraum, der außerhalb der Rotationsbahn des Lichtbogens liegt, gesaugt. Dadurch wird die Gasmenge in diesem Raum und der mittlere Druck erhöht. Bei Verringerung des Stroms bzw. im Stromnulldurchgang vermindert sich die Antriebskraft auf den Lichtbogen, so dass die Rotation

des Lichtbogens geringer wird. Im Stromnulldurchgang fällt der Antrieb des Lichtbogens, der das Gas in Rotation hält, vollständig weg. Dadurch wirken keine Fliehkräfte mehr auf das Gas, und der aufgebaute Druckgradient wird durch Ausblasen des Gases abgebaut. Durch das Ausblasen wird gleichermaßen das heiße Plasma von den Kontakten weg geblasen, so dass es bei Spannungswiederkehr zu keinem erneuten Zünden des Lichtbogens kommen kann.

[0012] Durch die erfindungsgemäße zusätzliche Öffnung wird vorteilhafterweise der mittlere Druck in der Schaltkammer erhöht. Dadurch wird die Ausblaswirkung verbessert bzw. es kann bei kleinerer Bauform die gleiche Ausblaswirkung wie bei Kammern ohne entsprechende Öffnungen erreicht werden.

[0013] Weitere Einzelheiten und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus nachfolgender Figurenbeschreibung von Ausführungsbeispielen anhand der Zeichnung in Verbindung mit den Patentansprüchen. Es zeigen jeweils in schematischer Schnittdarstellung

- Figur 1 einen Leistungsschalter mit Autokompressionskammer und ringförmiger zusätzlicher Öffnung um den Schaltbolzen,
 Figur 2 einen Leistungsschalter mit Autokompressionskammer und rückseitiger zusätzlicher Öffnung sowie einer Abführung für das Schaltgas im Schaltbolzen,
 Figur 3 einen Leistungsschalter mit Autokompressionskammer, bei der zusätzliche Öffnungen als Teilringe im Schaltbolzen angeordnet sind und das einströmende Gas im Bolzen geführt wird,
 Figur 4 einen Leistungsschalter gemäß Figur 1 und Ringöffnung um den Bolzen in zwei Schaltstellungen, woraus die Funktion einer Ventilklappe als Verschlussmittel erkennbar ist,
 Figur 5 einen Leistungsschalter gemäß Figur 1 mit ringförmig um einen konischen Bolzen angeordneter Schlitzöffnung in zwei Schaltstellungen, wobei durch die Bolzenverschiebung eine Selbstdichtung erfolgt und
 Figur 6 zeigt einen Leistungsschalter gemäß Figur 1 mit geeignetem Ventilelement.

[0014] Gleiche bzw. gleichwirkende Teile haben in den Figuren gleiche bzw. sich entsprechende Bezugszeichen. Die Figuren werden nachfolgend teilweise gemeinsam beschrieben.

[0015] In Figur 1 ist beispielhaft der Querschnitt einer im Zusammenhang mit Autokompressionsschaltern an sich bekannten Schaltkammer 10 dargestellt. Die Schaltkammer 10 umschließt ein Volumen 100 und wird von einem Gehäuse 104 aus Isoliermaterial gebildet. Innerhalb des der Schaltkammer 10 befinden sich ein beweglicher Kontakt 101 und ein feststehender Kontakt 102, unterhalb dessen ein Element 103 zur Magnetfelderzeugung angeordnet ist. Das Magnetfelderzeu-

gungselement 103 kann beispielsweise durch eine Spule oder einen Permanentmagneten gebildet sein.

[0016] Das Magnetfelderzeugungselement 103 versetzt während des Ausschaltvorganges den Lichtbogen 106 durch die Lorentzkraft in eine Rotationsbewegung. Der rotierende Lichtbogen 106 trennt mit seiner Lichtbogenbahn das Gasvolumen 100 der Löschkammer in zwei thermisch getrennte Teilvolumina 120 und 130. Das eine Teilvolumen 130 liegt dabei innerhalb, das andere Teilvolumen 120 außerhalb der Lichtbogenbahn. In Bezug auf die Rotationsachse des Lichtbogens 106 ist das Teilvolumen 120 achsenfern und das Teilvolumen 130 achsennah orientiert. Der feststehende Kontakt 102 am Boden des Gehäuses 104 spart für das Teilvolumen 130 innerhalb der Lichtbogenbahn eine Öffnung 105 aus, aus der das während des Ausschaltvorganges durch den Lichtbogen 106 erhitzte Gas aus in der Schaltkammer 10 vorhandenen Gasvolumen 100 abströmen kann.

[0017] Die Schaltkammer 10 ist Teil einer Schaltanlage mit einem in den Figuren nicht im Einzelnen dargestellten Gaskessel mit Gasvolumen 200, in den das aus der Schaltkammer 10 abströmende Gas aufgenommen wird. Diesbezüglich findet als ein Gasaustausch statt.

[0018] Der bewegliche Kontakt 101, der zum Trennen des Stromkreises aus einer Schaltstellung "Ein", die durch die galvanische Berührung von beweglicher und feststehender Kontaktflächen bestimmt ist, kann durch eine Hubbewegung in eine Schaltstellung "Aus" verfahren werden. Der Bewegkontakt 101 kann als Rundstab bzw. Bolzen oder auch als Rohr ausgebildet sein.

[0019] In Figur 1 befindet sich im Deckel 109 des Schaltkammergehäuses 104 eine zusätzliche Öffnung 107. Die Öffnung 107 ist in Form eines konzentrisch um den beweglichen Kontakt 101 angeordneten Ringspaltes, durch die während der Rotation des Lichtbogens Gas aus der Umgebung 200 außerhalb der Schaltkammer angesaugt werden kann, ausgebildet. Zur Realisierung der eingangs erläuterten physikalischen Zusammenhänge liegt die Öffnung 107 im achsenfernen Teilvolumen 120 des in der Schaltkammer 10 befindlichen Volumens 100, also außerhalb der vom Lichtbogen 106 umschriebenen Rotationsbahn.

[0020] Die ringförmige Öffnung 107 in Figur 1 ist nach außen hin vorteilhafterweise als Trichter 108 mit Abschrägungen in der Deckelwandung 109 ausgebildet. Dadurch kann das Gas, das mit Schallgeschwindigkeit strömt, hinreichend schnell in die Schaltkammer 10 eingebracht werden.

[0021] Figur 2 zeigt ein gegenüber Figur 1 abgewandeltes Ausführungsbeispiel, bei dem die zusätzliche Öffnung als diskrete Öffnung 207 im Deckel 208 der Schaltkammer 100 ausgebildet ist. Es können mehrere derartige Öffnungen vorhanden sein. Der Durchlass des bewegbaren Kontaktes 201 durch den Deckel 208 ist in diesem Fall gasdicht ausgeführt. Beim Leistungsschalter gemäß Figur 2 wird das zur Löschung verwendete Gas nach der bestimmungsgemäßen Anwendung in-

nerhalb des Kontaktbolzens 201 zurückgeführt. Dazu ist im Kontaktbolzen 101 ein konzentrischer Kanal 205 vorhanden. Dagegen entfällt bei dieser Ausführungsform die zentrale untere Öffnung 105, so dass diesbezüglich das Gehäuse 104 geschlossen ist.

[0022] In Figur 3 ist ein weiteres Beispiel für eine erfindungsgemäße Realisierung der zusätzlichen Öffnung in der Schaltkammer 100 dargestellt. Bei dieser Ausführungsform ist der obere Teil des beweglich Kontaktes als Rohr 301 ausgeführt. Das Rohr 301 besitzt Umlauföffnungen 302 zum Volumen 120 außerhalb der Lichtbogenrotationsbahn, so dass hierdurch Gas vom Volumen 200 außerhalb der Schaltkammer 100 in das achsenferne Teilvolumen 120 der Schaltkammervolumen 110, nicht aber in das achsennahe Teilvolumen 130 treten kann, sobald die Rotation des Lichtbogens 106 die hierfür erforderlichen Druckverhältnisse geschaffen hat. In das für das durch den Lichtbogen 106 thermisch getrennte Volumen 130 tritt also kein Gas ein.

[0023] Figur 4 zeigt ein Beispiel für das gesteuerte Verschließen der zusätzlichen Öffnung 107, die als Ausgangsöffnung für das Gas wirkt, mittels eines Ventilelementes 110, 110'. Damit kann der Gasstrom so gesteuert werden, dass er ausschließlich in die Schaltkammer 100 hinein gerichtet wird. Ist durch die Rotation des Gases innerhalb der Schaltkammer 10 der Druck im Bereich der Rotationsachse geringer als im Bereich außerhalb der Schaltkammer, gibt das Ventilelement 110 die Gasströmung in die Schaltkammer 10 hinein frei und das Gas dringt aus dem Außenraum ein. Steigt mit vom Lichtbogen ausgehender, fortschreitender Aufheizung des Gases innerhalb der Schaltkammer 10 der Gasdruck im Gasvolumen 100 über den Gasdruck an, der in der Umgebung 200 außerhalb der Schaltkammer 10 herrscht, drückt der Druck in der Schaltkammer 10 das Ventilelement 110' gegen die Ansaugöffnung 107 und verschließt diese. Es kann durch die Ansaugöffnung 107 kein Gas aus der Schaltkammer 10 entweichen. Der Gasstrom aus der Schaltkammer 10 heraus ist dann also in gewünschter Weise allein auf die Ausblasöffnung 105 konzentriert.

[0024] Anhand Figur 5 wird verdeutlicht, wie durch eine Ausformung des beweglichen Schaltkontaktes 501 während der Bewegung der Querschnitt der Ansaugöffnung gesteuert werden kann. Zu Beginn des Löschvorganges ist die komplette Ansaugöffnung 107 freigegeben. Das Gas aus dem äußeren Volumen 200 kann angesaugt werden und mit hoher Strömungsgeschwindigkeit in die Schaltkammer 10 gelangen. Durch die weitere Bewegung hin zum Ende des Löschvorganges verringert sich allmählich der Querschnitt der Ansaugöffnung 107. Die durch das Ansteigen des Druckes innerhalb der Schaltkammer 10 einsetzende Strömung aus der Schaltkammer 10 heraus wird unterdrückt und insbesondere auf die Ausblasöffnung 105 der Schaltkammer 10 konzentriert.

[0025] In Figur 6 ist beispielhaft der obere Teil einer im Zusammenhang mit Autokompressionsschaltern an

sich bekannten Schaltkammer 10 dargestellt. Die Schaltkammer 10 umschließt als Gehäusewandung 104 ein Volumen derart, dass eine Autokompressionskammer aus Isoliermaterial gebildet wird. Innerhalb der Schaltkammer 10 befinden sich ein beweglicher Kontakt 101, ein feststehender Kontakt und ein Mittel zur Magnetfelderzeugung, welche beiden letzteren Elemente in der oberen Teilfigur nicht dargestellt sind.

[0026] Im oberen Teil der Gehäusewandung 104 mit abschließendem Deckel 109 taucht der Schaltbolzen 101 mit beweglichem Schaltkontakt ein, welcher axial verschiebbar ist. Um den Schaltbolzen 101 ist ein Ringschlitz 107 gebildet, durch den die strömungstechnische Verbindung der Gehäusewandung 104 der Autokompressionskammer mit der Umgebung erreicht wird.

[0027] In Figur 6 ist die Stirnwand 109 ringförmig um den Schaltbolzen 101 so ausgestellt, dass durch Teilelemente 305, 310 und 311 ein separates Teilvolumen 320 umschlossen ist. In diesem Teilvolumen 320 ist ein Ringplättchen zwischen zwei Anschlägen 310 und 311 angeordnet, so dass es durch axiale Verschiebung in zwei Endpositionen haltbar ist.

[0028] In Figur 6 wird das Ventilelement also durch das bewegliche Plättchen 300 realisiert, das beispielsweise als Ring um den in die Autokompressionskammer eintauchenden beweglichen Schaltbolzen 101 angebracht ist. Das Plättchen 300 ist aus einem leichten, elektrisch nicht leitendem Material gefertigt, beispielsweise aus thermoplastischem, duroplastischem oder auch aus andersartigem Kunststoff. Seine träge Masse muss so gewählt sein, dass es den infolge Druckänderungen auftretenden beschleunigenden Kräften im Schalter nahezu instantan folgen kann, damit die Ventilwirkung in den für den Schalter relevanten Zeitschnitten im Millisekunden-Bereich eintreten kann.

[0029] Das Plättchen 300 bewegt sich im zusätzlichen, beispielsweise in den Deckel 109 der Autokompressionskammer integrierten Raum 320, der vorteilhafterweise die vergrößerte Außenkontur des Plättchens 300 einnimmt.

[0030] Der axiale Weg des Plättchens 300 entlang des Schaltbolzens 101 und damit der Raum, in dem sich das Plättchen 300 bewegt, ist in beiden möglichen Richtungen durch Anschläge 310, 311 begrenzt. In Richtung der Umgebung ist der obere Anschlag 310 durchgehend.

[0031] Fertigungstechnisch kann der Anschlag 310 in Richtung der Umgebung vorteilhafterweise - wie auch der gesamte Raum, in dem sich das Plättchen 300 bewegt - unmittelbar Bestandteil des beispielsweise spritztechnisch hergestellten Deckels 109 der Autokompressionskammer mit Gehäusewandung 104 sein. Der Anschlag in Richtung Autokompressionskammer kann durch nachträgliches Einbringen von zusätzlichen Elementen, beispielsweise durch Klebung oder Schnappverbindungen realisiert werden.

[0032] Es hat sich gezeigt, dass mit der beschriebenen Autokompressionskammer der Schalter wesentlich

verbessert wird. Funktionsmäßig herrscht in der Autokompressionskammer 104 relativ zur Umgebung ein Überdruck. Das Plättchen 300 wird durch den Überdruck gegen den Anschlag 310 in Richtung Umgebung getrieben und verschließt die Autokompressionskammer 104 nahezu hermetisch. Der ohne das Ventilelement 300 ansonsten auftretende Gasverlust, der bei kleinen Strömen ansonsten zu Schaltversagern führen könnte, wird somit vollständig vermieden.

[0033] In einer anderen Schaltphase herrscht innerhalb der Autokompressionskammer relativ zur Umgebung ein Unterdruck. Das Plättchen 300 wird durch den Unterdruck gegen den inneren Anschlag 311 gezogen und gibt die Zusatzöffnung frei. Gas kann um das Plättchen 300 herum durch den Raum, in dem sich das Plättchen bewegt, in die Autokompressionskammer 104 gesaugt werden. Damit tritt der gewünschte Effekt der durch Saugwirkung unterstützten Lichtbogenlöschung ein.

Patentansprüche

1. Leistungsschalter, insbesondere im Bereich der Mittelspannungsebene, mit gegeneinander in einer Schaltkammer beweglichen Kontakten und einem Gas zu Isolierzwecken, bestehend aus einem Gasraum innerhalb einer Schaltkammer und einem Gasraum außerhalb der Schaltkammer, wobei die Schaltkammer mindestens eine Öffnung hat, durch die während des Schaltvorganges Gas aus dem Volumen innerhalb der Löschkammer in den Raum außerhalb der Löschkammer strömbar ist und wobei Mittel zur Rotation des Lichtbogens entlang einer Lichtbogenbahn vorhanden sind, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schaltkammer (10) wenigstens eine zusätzliche Öffnung (107, 207, 307) aufweist, durch die das Gas während des Ausschaltvorganges in das Volumen (100; 120, 130) der Schaltkammer (100) einströmbar ist. 25
2. Leistungsschalter nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** durch die Lichtbogenbahn der Gasraum (100) innerhalb der Schaltkammer (10) mit seinem Volumen in zwei Teilvolumina (120, 130) unterteilt ist, von denen das eine Teilvolumen (130) achsennah und das andere Teilvolumen (120) achsenfern und Bezug auf die Rotationsachse des Lichtbogens (106) orientiert ist, und dass die wenigstens eine zusätzliche Öffnung (107, 207, 307) das achsenferne Teilvolumen (120) mit dem Gasvolumen (200) außerhalb der Löschkammer (100) verbindet. 30
3. Leistungsschalter nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die zusätzliche Öffnung (107) symmetrisch zum Schaltbolzen (101) des Bewegkontaktes angeordnet ist. 35
4. Leistungsschalter nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Öffnung eine Ringöffnung (107) um den Schaltbolzen (101) bildet. 40
5. Leistungsschalter nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ringöffnung (107) im Querschnitt einen Trichter (108) bildet. 45
6. Leistungsschalter nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Öffnung (107) am rückseitigen Teil der Schaltkammer (100) angeordnet ist. 50
7. Leistungsschalter nach einem der Ansprüche 2 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Öffnung (107) Mittel (110, 110') zum Verschließen zugeordnet sind. 55
8. Leistungsschalter nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verschlussmittel als Ventilklappe (110, 110') ausgebildet sind. 60
9. Leistungsschalter nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** durch eine konische Ausbildung des Schaltbolzens (101) mit dessen Linearverschiebung ein selbsttätiges Verschließen der ringförmigen Öffnung (107) erfolgt. 65
10. Leistungsschalter nach Anspruch 1 oder Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** zur Zuführung des Gases ein als Bewegkontakt arbeitender Schaltbolzen als Hohlrohr (301) ausgebildet ist und im seinem dem Festkontakt (102) zugewandten Teil die wenigstens eine Öffnung (307) aufweist. 70
11. Leistungsschalter nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Öffnung eine Ringöffnung (307) im Hohlrohr (301) ist. 75
12. Leistungsschalter nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, wobei die zusätzliche Öffnung symmetrisch zum Schaltbolzen des Bewegkontaktes angeordnet ist und eine Ringöffnung um den Schaltbolzen bildet, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Ventilelement (300) zum selbsttätigen Verschließen der Öffnung (307) vorgesehen ist. 80
13. Leistungsschalter nach Anspruch 1, wobei die zusätzliche Öffnung symmetrisch zum Schaltbolzen des Bewegkontaktes angeordnet ist und eine Ringöffnung um den Schaltbolzen bildet, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Ventilelement ein als Ring ausgebildetes Plättchen (300) ist. 85
14. Leistungsschalter nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** Plättchen aus einem nichtleitenden Material geringer Dichte. 90

15. Leistungsschalter nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Kunststoff ein thermoplastischer oder duroplastischer Kunststoff ist.
16. Leistungsschalter nach einem der Ansprüche 13 bis 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Ventilelement (300) in einem im Schaltergehäuse (104) integrierten Hohlraum (320) als Ventilsitz geführt ist.
17. Leistungsschalter nach Anspruch 16, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Hohlraum als Ventilsitz Anschläge (310, 311), und zwar einen oberen Anschlag (310) und einen unteren Anschlag (311) aufweist.
18. Leistungsschalter nach Anspruch 16, **dadurch gekennzeichnet, dass** der obere Anschlag mit dem Ventilelement das Gehäuse gegen die Umgebung abdichtet.
19. Leistungsschalter nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** der untere Anschlag (311) das Ventilelement (300) bei minimiertem Strömungswiderstand festhält.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

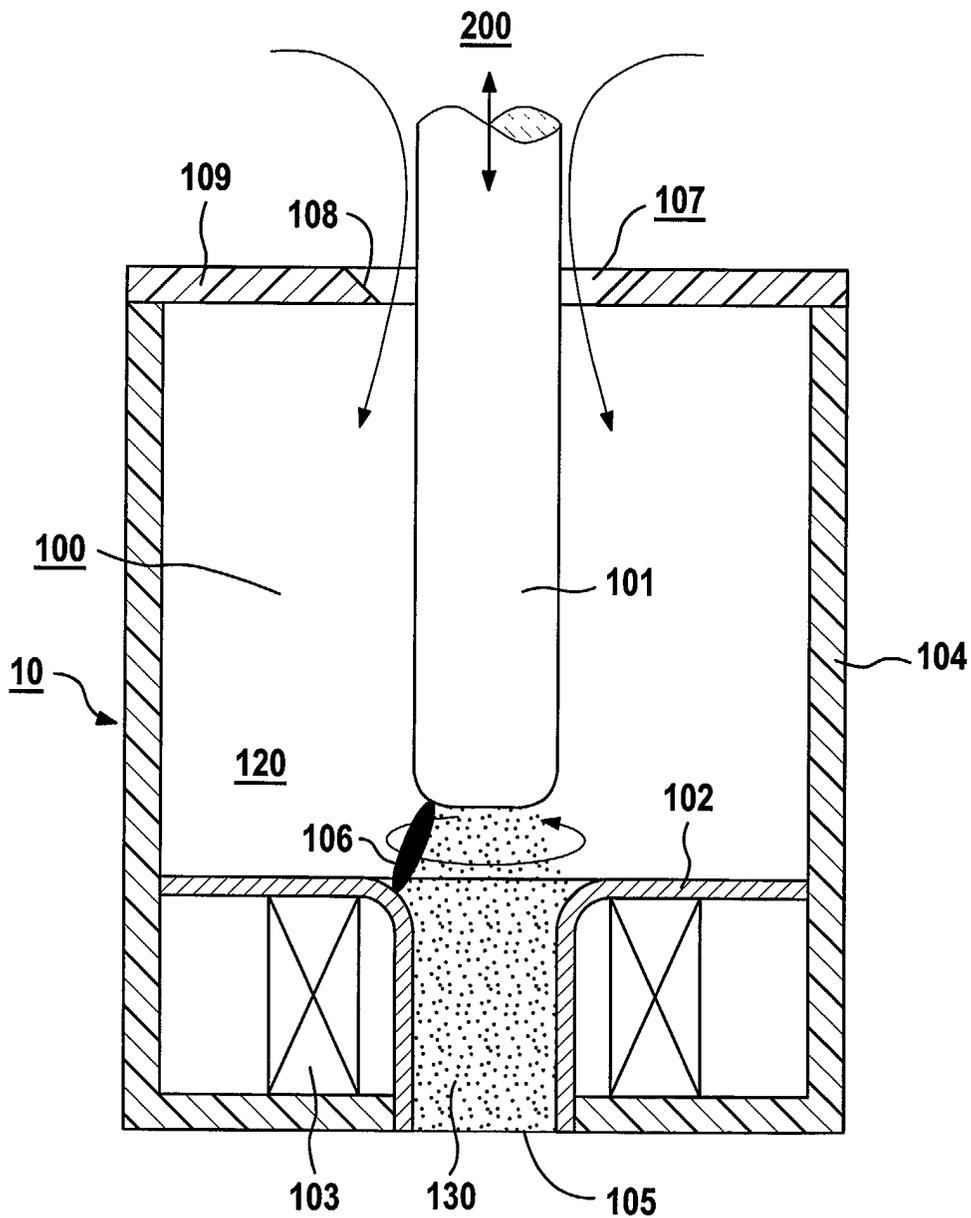


FIG 1

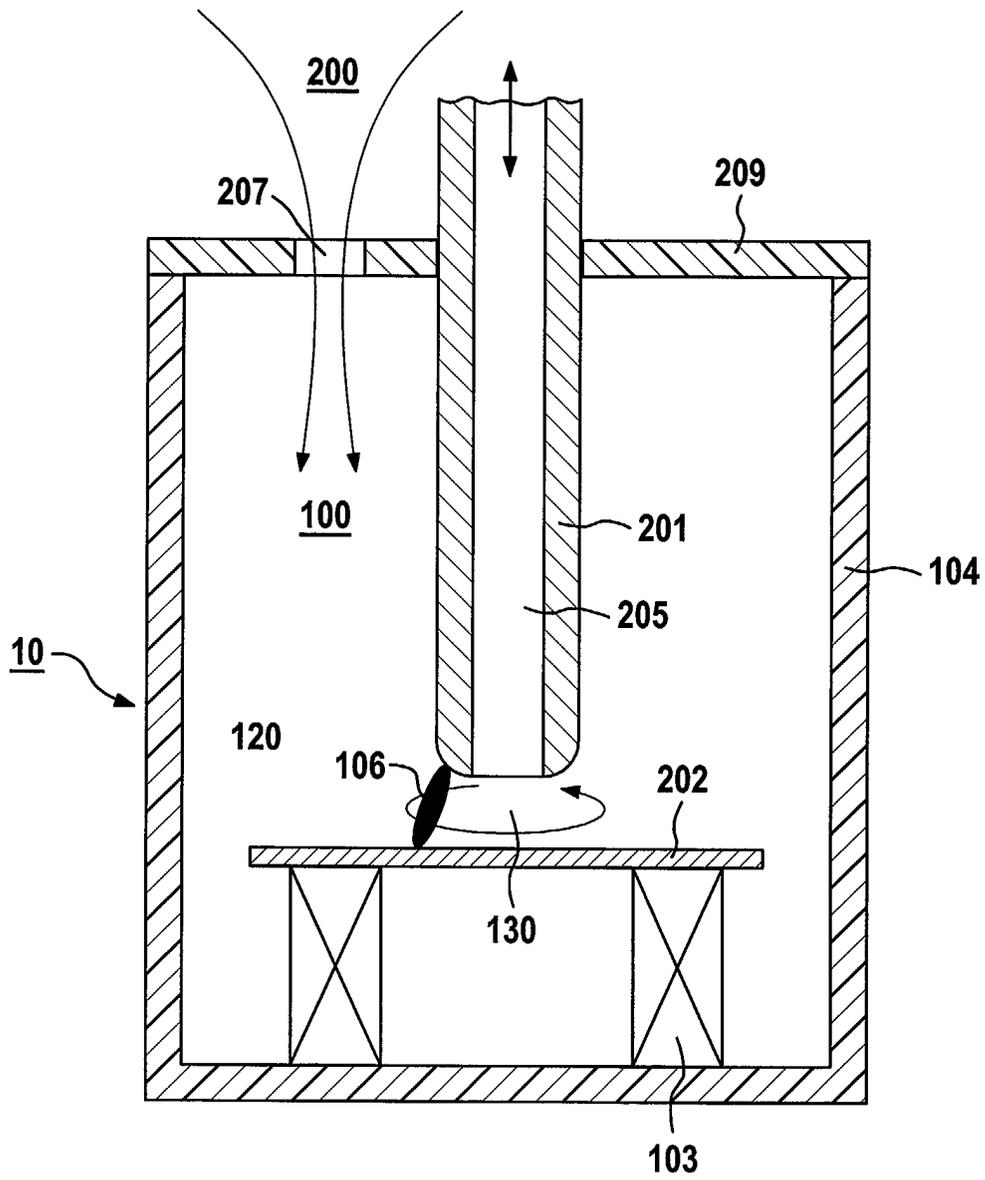


FIG 2

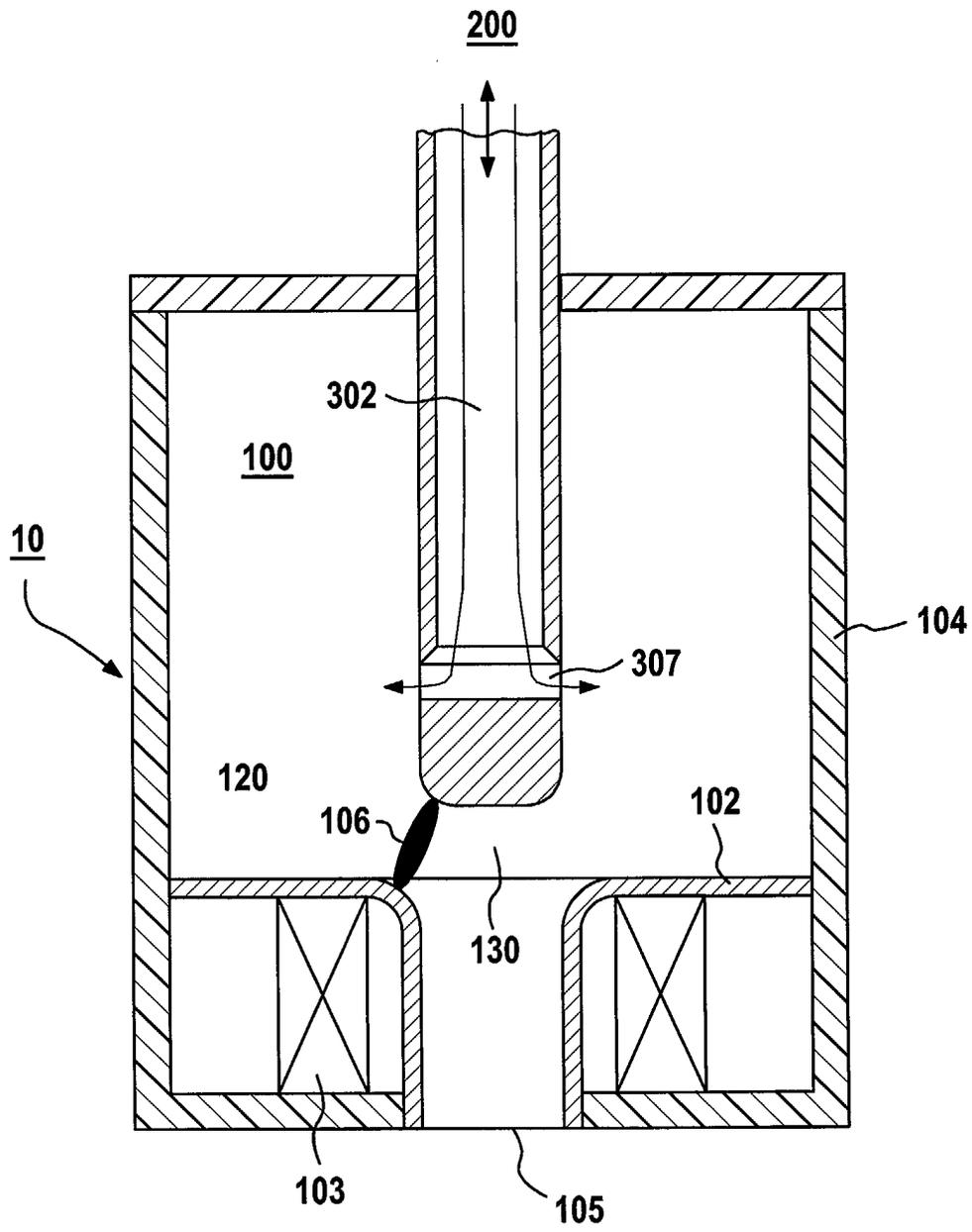


FIG 3

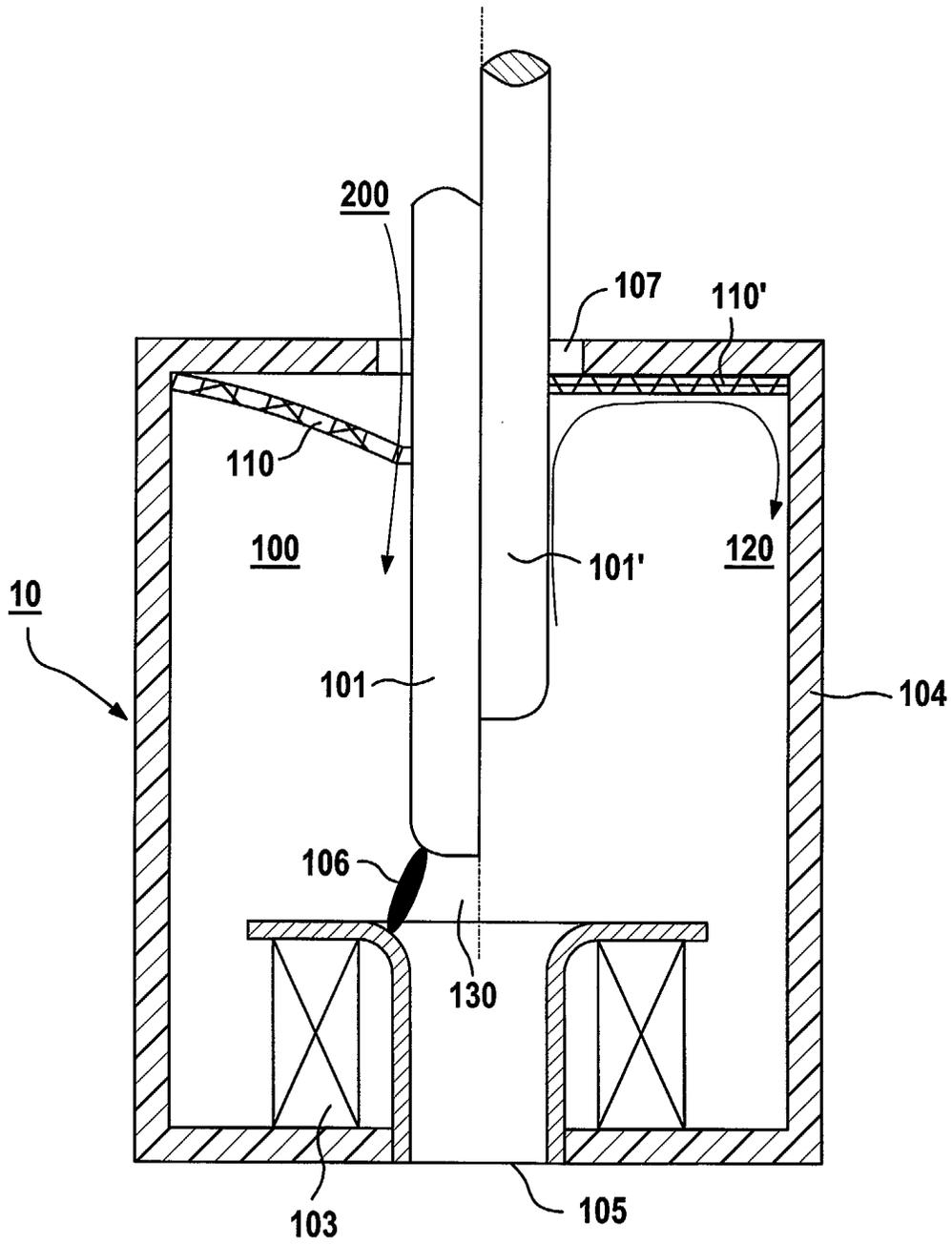


FIG 4

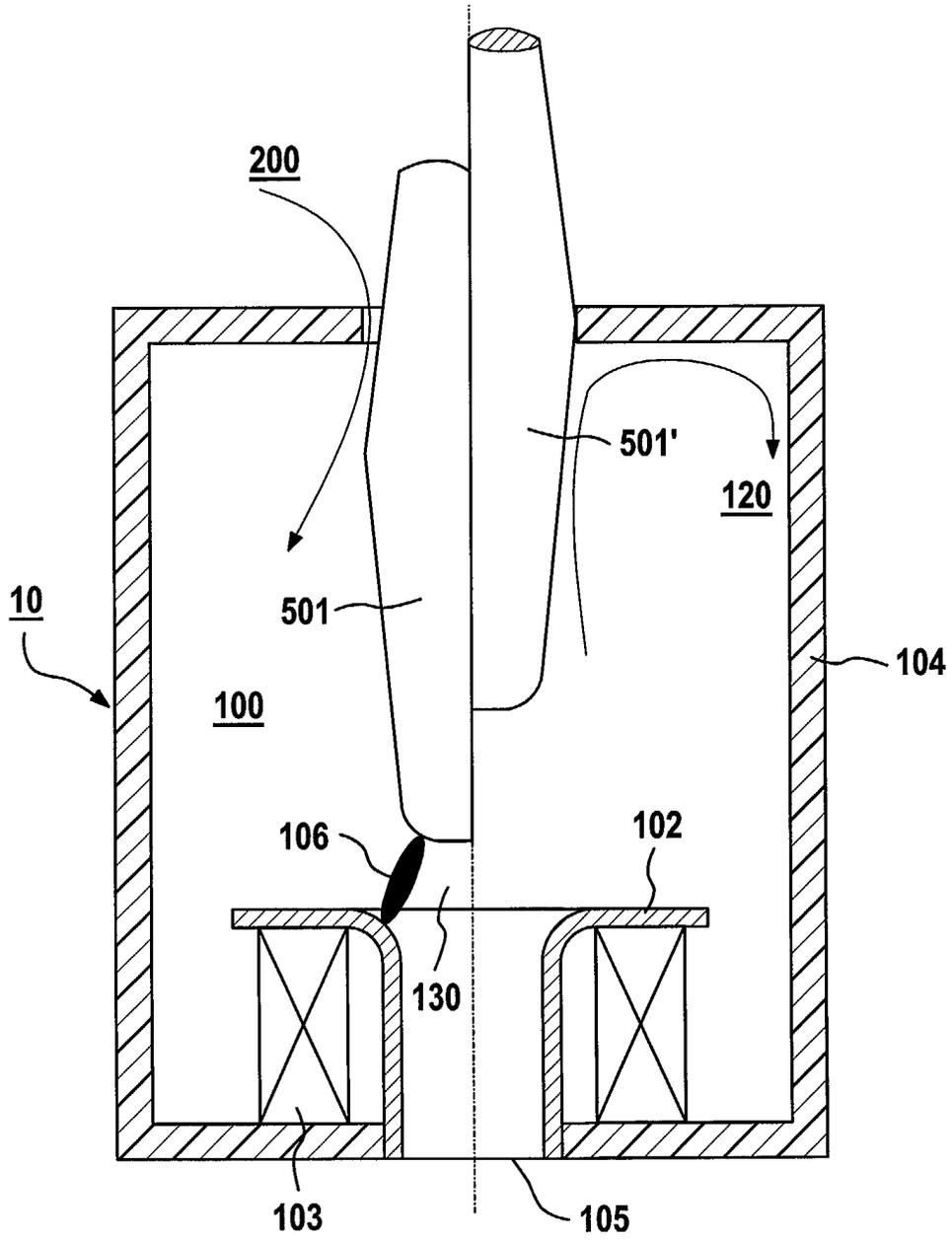


FIG 5

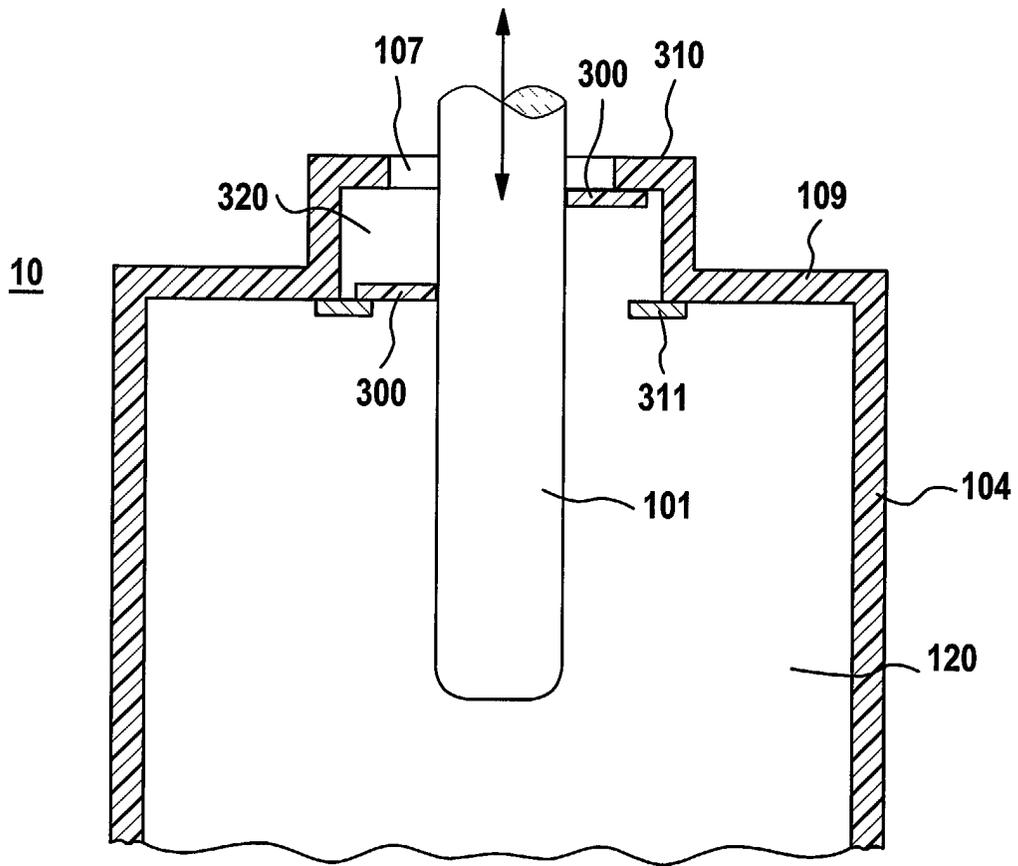


FIG 6