

(19)



(11)

EP 2 997 587 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
21.09.2016 Patentblatt 2016/38

(51) Int Cl.:
H01H 33/91 (2006.01) H01H 33/74 (2006.01)
H01H 33/90 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **14744072.1**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2014/065897

(22) Anmeldetag: **24.07.2014**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2015/014703 (05.02.2015 Gazette 2015/05)

(54) **LEISTUNGSSCHALTER**

CIRCUIT BREAKER

DISJONCTEUR

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR

(30) Priorität: **30.07.2013 DE 102013108154**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
23.03.2016 Patentblatt 2016/12

(73) Patentinhaber: **ABB Schweiz AG**
5400 Baden (CH)

(72) Erfinder:
• **ZEHNDER, Lukas**
5405 Baden-Dättwil (CH)

• **MANZ, Erwin**
79787 Lauchringen (DE)

(74) Vertreter: **ABB Patent Attorneys**
c/o ABB Schweiz AG
Intellectual Property CH-IP
Brown Boveri Strasse 6
5400 Baden (CH)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A1- 0 951 039 CH-A- 534 421
JP-A- 2000 164 085 US-A1- 2010 326 958

EP 2 997 587 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 bezieht sich auf das Gebiet der elektrischen Energieerzeugung und -übertragung. Sie betrifft einen Leistungsschalter nach dem Oberbegriff des unabhängigen Patentanspruchs, welcher insbesondere in Kraftwerken, Umspannwerken und anderen Einrichtungen der Elektroenergieversorgung zum Ein- und Ausschalten von Betriebs- und Überströmen, insbesondere im Bereich der Mittel- oder Hochspannung, eingesetzt wird.

TECHNOLOGISCHER HINTERGRUND

[0002] Ein derartiger Schalter ist beispielsweise aus den europäischen Patentanmeldungen EP 0 696 040 A1 und EP 0 951 039 A1 bekannt.

[0003] Beim Schalten von hohen Strömen, wie sie insbesondere im Kurzschlussfall auftreten, entstehen bei derartigen Schaltern in einem Isoliergas in einer Druckkammer und einem Rückführkanal üblicherweise hohe Drücke im Bereich von 10 bis 100 bar und Temperaturen über 2300K. Bei sehr hohen Strömen, insbesondere in einem Bereich oberhalb 250kA, und/oder in kompakt aufgebauten Schaltern können auch Temperaturen bis 3000K oder darüber auftreten. Dies kann dazu führen, dass an einem als Metallring ausgebildeten Absperrkörper eines Rückschlagventils, welches in eine Mündung des Rückführkanals in ein Heizvolumen für das Isoliergas eingebaut ist, plastische Verformungen auftreten, welche dazu führen, dass das Rückschlagventil seine Funktion nicht mehr zufriedenstellend erfüllen kann.

[0004] Wie Versuche ergeben haben, können solch plastische Verformungen zwar durch eine massivere Ausführung des Absperrkörpers vermieden oder zumindest weitgehend reduziert werden; führen jedoch gleichzeitig zu einer erhöhten Trägheit des Rückschlagventils, so dass dieses im Bedarfsfall den Rückführkanal zu wenig schnell verschliesst, wodurch unerwünscht viel Isoliergas aus dem Heizvolumen abfließen kann.

[0005] Aus DE 29 604 500 U1 ist ein Blaskolbenschalter bekannt, bei dem der Blaskolben mit einer Schicht aus wärmebeständigen Kunststoff wie PTFE oder Polyamid beschichtet ist, um als elektrische Abschirmung gegenüber dem Kontaktstück zu dienen, bzw. um die Ausbildung von Fusspunkten des Schaltlichtbogens auf dem Blaskolben zu verhindern.

[0006] Es ist deswegen Aufgabe der Erfindung, einen Leistungsschalter, anzugeben, mittels welchem die vorstehend beschriebenen Nachteile vermieden werden können.

BESCHREIBUNG DER ERFINDUNG

[0007] Diese und weitere Aufgaben werden durch einen Leistungsschalter mit den Merkmalen des unabhängigen Patentanspruchs gelöst. Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den abhängigen Pa-

tentansprüchen angegeben.

[0008] Ein erfindungsgemässer Leistungsschalter, welcher zwischen einer Einschaltstellung und einer Ausschaltstellung schaltbar ist, so dass in der Ausschaltstellung eine Unterbrechungstrecke gebildet ist, welche einen Lichtbogenraum umfasst; umfasst ein mit dem Lichtbogenraum in Gasaustausch stehendes Speichervolumen für ein Löschgas, welches Speichervolumen einen Einlass für das Löschgas aufweist, wobei weiterhin am Einlass ein Ventil vorgesehen ist, welches einen Absperrkörper umfasst, mittels welchem der Einlass verschliessbar ist. Der Absperrkörper weist eine wärmeisolierende Beschichtung auf. Die wärmeisolierende Beschichtung dient der Vermeidung von plastischen Verformungen des Absperrkörpers.

[0009] In einer alternativen Ausgestaltung des erfindungsgemässen Leistungsschalters, welcher zwischen einer Einschaltstellung und einer Ausschaltstellung schaltbar ist, umfassend einen ersten Leistungsanschluss und einen zweiten Leistungsanschluss, wobei in der Einschaltstellung zwischen erstem Leistungsanschluss und zweitem Leistungsanschluss eine elektrisch leitende Verbindung gebildet ist, in der Ausschaltstellung zwischen erstem Leistungsanschluss und zweitem Leistungsanschluss eine Unterbrechungstrecke gebildet ist, wobei die Unterbrechungstrecke einen Lichtbogenraum umfasst, der zwischen einem ersten, mit dem ersten Leistungsanschluss elektrisch leitend verbundenen Kontaktelement und einem zweiten, mit dem zweiten Leistungsanschluss elektrisch leitend verbundenen Kontaktelement gebildet ist, ein mit dem Lichtbogenraum in Gasaustausch stehendes Speichervolumen für ein Löschgas, welches Speichervolumen einen Einlass für das Löschgas umfasst, und wobei am Einlass ein Ventil vorgesehen ist, welches einen Absperrkörper umfasst, mittels welchem der Einlass verschliessbar ist, weist der Absperrkörper eine wärmeisolierende Beschichtung auf. Auch hier dient die wärmeisolierende Beschichtung der Vermeidung von plastischen Verformungen des Absperrkörpers.

[0010] In einer bevorzugten Weiterbildung des erfindungsgemässen Leistungsschalters wird als wärmeisolierende Beschichtung ein Kunststoff, vorzugsweise ein Polymer eingesetzt. Besonders vorzugsweise wird dabei ein Duroplast verwendet, weil dieses bis zu einer Zersetzungstemperatur starr bleibt und somit insbesondere eine Tropfenbildung verhindert wird. Eine solche Tropfenbildung tritt teilweise bei elastomeren und insbesondere bei thermoplastischen Kunststoffen auf, und führt häufig bei Temperaturen im Bereich oder oberhalb der Zersetzungstemperatur des entsprechenden Kunststoffs zu einer Flambildung, insbesondere durch ein Entzünden von gebildeten Tropfen oder Tröpfchen. Besonders vorzugsweise wird als Kunststoff ein Epoxidharz oder Epoxidharz-System eingesetzt.

[0011] In einer weiteren bevorzugten Weiterbildung des erfindungsgemässen Leistungsschalters wird für die wärmeisolierende Beschichtung ein Kunststoff, insbe-

sondere ein Epoxidharz oder Epoxidharz-System eingesetzt, welches mit einem oder mehreren Füllstoffen versehen ist, welche insbesondere zumindest im Wesentlichen gleichmässig im Kunststoffvolumen verteilt sind. Als Füllstoff kann insbesondere Keramikpulver, wie zum Beispiel Aluminiumoxid zum Einsatz kommen; aber auch mit Molybdänsulfid in pulveriger Form wurden in Versuchen gute Ergebnisse erzielt. Der Füllstoff erhöht dabei einerseits eine Abbrandfestigkeit des Kunststoffes, andererseits eine mechanische Stabilität sowohl der wärmeisolierende Beschichtung als auch des beschichteten Absperrkörpers insgesamt.

[0012] In einer weiteren bevorzugten Weiterbildung des erfindungsgemässen Leistungsschalters wird für die wärmeisolierende Beschichtung ein Material - insbesondere ein Kunststoff wie oben dargestellt - gewählt, der eine geringe Wärmeleitfähigkeit λ mit $\lambda \leq 10 \text{ W/(mK)}$ aufweist, vorzugsweise $\lambda \leq 1,0 \text{ W/(mK)}$, und besonders vorzugsweise $\lambda \leq 0,3 \text{ W/(mK)}$. Dies erlaubt selbst bei einer relativ dünnen Beschichtung mit Dicken im Bereich einiger $10 \mu\text{m}$ eine ausreichende thermische Isolation.

[0013] In einer weiteren bevorzugten Weiterbildung des erfindungsgemässen Leistungsschalters wird für die wärmeisolierende Beschichtung ein Material - insbesondere ein Kunststoff wie oben dargestellt - gewählt, welches einen Elastizitätsmodul E mit $E \geq 5 \text{ GN/m}^2$ aufweist, vorzugsweise $E \geq 10 \text{ GN/m}^2$, und besonders vorzugsweise $E \geq 20 \text{ GN/m}^2$. Insbesondere in Verbindung mit einem Absperrkörper aus einem Metall mit relativ geringem Elastizitätsmodul wie insbesondere Aluminium, Magnesium etc. führt dies in Verbindung mit einer festen, irreversiblen Materialverbindung, wie sie zwischen Absperrkörper und wärmeisolierender Beschichtung ausgebildet ist, zu einer erhöhten Steifigkeit insbesondere bei ringförmigen Absperrkörpern, und somit zu einer Reduzierung von plastischen Verformungen des Absperrkörpers beim Ausschaltvorgang.

[0014] In einer weiteren bevorzugten Weiterbildung des erfindungsgemässen Leistungsschalters wird für die wärmeisolierende Beschichtung ein Material - insbesondere ein Kunststoff wie oben dargestellt - gewählt, welches einen thermischen Längenausdehnungskoeffizienten α mit $\alpha \leq 20 \cdot 10^{-6}/\text{K}$ aufweist, vorzugsweise $\alpha \leq 15 \cdot 10^{-6}/\text{K}$, und besonders vorzugsweise $\alpha \leq 10 \cdot 10^{-6}/\text{K}$. Insbesondere in Verbindung mit einem Absperrkörper aus einem Metall mit relativ hohem thermischen Längenausdehnungskoeffizienten wie insbesondere Aluminium, Beryllium, Magnesium etc. führt dies in Verbindung mit einer festen, irreversiblen Materialverbindung, wie sie zwischen Absperrkörper und wärmeisolierender Beschichtung ausgebildet ist, zu einer Reduzierung von plastischen Verformungen des Absperrkörpers beim Ausschaltvorgang.

[0015] In einer weiteren bevorzugten Weiterbildung des erfindungsgemässen Leistungsschalters wird für die wärmeisolierende Beschichtung ein Kunststoff gewählt, welcher eine Glasübergangstemperatur T_G mit $T_G \geq 293\text{K}$ aufweist, vorzugsweise $T_G \geq 323\text{K}$, und besonders

vorzugsweise $T_G \geq 373\text{K}$. Die Wahl eines Kunststoffs mit hoher Glasübergangstemperatur gewährleistet dabei eine besonders hohe Robustheit bei hohen Temperaturen und ermöglicht somit eine besonders wirkungsvolle Reduzierung von plastischen Verformungen des Absperrkörpers beim Ausschaltvorgang.

[0016] In einer weiteren bevorzugten Weiterbildung des erfindungsgemässen Leistungsschalters werden für die wärmeisolierende Beschichtung ein keramisches Material oder Perfluorkarbonate, insbesondere Polytetrafluorethylen (PTFE), eingesetzt.

KURZE BESCHREIBUNG DER FIGUREN

[0017] Es zeigen schematisch

Fig. 1 einen teilweisen axialen Längsschnitt durch einen erfindungsgemässen Leistungsschalter;

Fig. 2 eine ausschnittsweise Vergrösserung entsprechend Bereich A aus Fig. 1 für einen erfindungsgemässen Leistungsschalter;

Fig. 3 einen Querschnitt durch den ersten Absperrkörper für einen Leistungsschalter gemäss eines weiteren bevorzugten Ausführungsbeispiels der vorliegenden Erfindung.

[0018] Grundsätzlich bezeichnen gleiche Bezugszeichen gleiche Teile.

WEGE ZUR AUSFÜHRUNG DER ERFINDUNG

[0019] Fig. 1 zeigt einen teilweisen axialen Längsschnitt durch einen erfindungsgemässen Leistungsschalter, insbesondere einen Generatorschalter, welcher links in einer Einschaltstellung und rechts in einer Ausschaltstellung dargestellt ist. Der Leistungsschalter weist ein Gehäuse 1 auf, das um eine in einer axialen Richtung verlaufende Schaltachse 2 zumindest im Wesentlichen rotationssymmetrisch aufgebaut ist. Das Gehäuse 1 umfasst einen oberen Gehäuseteil 3 und einen unteren Gehäuseteil 4, beide aus Metall, welche durch einen zylindrischen mittleren Gehäuseteil 5 aus isolierendem Material verbunden sind. Der obere Gehäuseteil 3 ist mit einem ersten Leistungsanschluss, der untere Gehäuseteil 4 mit einem zweiten Leistungsanschluss des Leistungsschalters verbunden. Das ganze Gehäuse 1 ist mit einem Isoliergas, vorzugsweise SF_6 , gefüllt, welches als Löschgas dient.

[0020] Auf der Höhe des mittleren Gehäuseteils 5 ist aussen eine Nennstrombahn ausgebildet, welche jeweils an den oberen Gehäuseteil 3 und den unteren Gehäuseteil 4 anschliessende, in axialer Richtung voneinander beabstandete, umlaufende, feststehende Nennstromkontakte, einen oberen feststehenden Nennstromkontakt 6 und einen unteren feststehenden Nennstromkontakt 7 umfasst sowie einen beweglichen Nennstromkon-

takt 8 mit in Umfangsrichtung aufeinanderfolgenden, jeweils den Abstand zwischen den feststehenden Nennstromkontakten 6, 7 überbrückenden Kontaktfingern. Der bewegliche Nennstromkontakt 8 ist mit einem nicht dargestellten Schaltantrieb verbunden, durch welchen er in axialer Richtung zwischen einer Einschaltstellung des Leistungsschalters, in welcher er eine Distanz zwischen dem oberen feststehenden Nennstromkontakt 6 und dem unteren feststehenden Nennstromkontakt 7 überbrückt, und einer Ausschaltstellung des Leistungsschalters, in welcher er vom oberen feststehenden Nennstromkontakt 6 beabstandet ist, verschiebbar ist.

[0021] Der obere Gehäuseteil 3 ist durch eine horizontale erste Trennwand 9 nach unten abgeschlossen. Sie trägt einen feststehenden Teil einer Abbrandschaltanordnung 10. In einer zentralen Öffnung der ersten Trennwand 9 ist als erstes Kontaktelement eine Kontakttulpe 11 gelagert mit mehreren in Umfangsrichtung aufeinanderfolgenden, schräg nach unten und gegen die Schaltachse 2 gerichteten, durch Schlitze getrennten elastischen Kontaktfingern. Der Kontakttulpe 11 gegenüber ist eine die Schaltachse 2 umgebende Düse 12 aus elektrisch isolierendem Material angeordnet, die die Form eines sich nach oben verengenden Trichters aufweist. In einer im unteren Gehäuseteil 4 angeordneten Gleitführung 13, welche auch eine elektrisch gut leitende Verbindung herstellt, ist als zweites Kontaktelement ein mittels des Schaltantriebs axial beweglicher Schaltstift 14 gelagert, welcher in der Einschaltstellung des Leistungsschalters in die Kontakttulpe 11 ragt und von deren Kontaktfingern aussen berührt wird. Dabei werden dieselben elastisch deformiert, so dass sie einen verhältnismässig hohen Kontaktdruck auf den Schaltstift 14 ausüben. Die Gleitführung 13 ist an einer zweiten Trennwand 15 verankert, welche den unteren Gehäuseteil 4 nach oben abschliesst. In einer zentralen Öffnung der zweiten Trennwand 15 ist die Düse 12 befestigt.

[0022] In der Ausschaltstellung des Leistungsschalters ist der Schaltstift 14 nach unten gezogen, so dass seine Spitze unterhalb der Düse 12 liegt. Zwischen der Kontakttulpe 11 und dem Schaltstift 14 liegt dann ein Lichtbogenraum 16. Fliesst zu Beginn eines Umschaltvorgangs, bei welchem der Leistungsschalter von der Einschaltstellung in die Ausschaltstellung überführt wird, ein hinreichend grosser Strom zwischen erstem und zweitem Leistungsanschluss, hat sich am Ende des Umschaltvorgangs zwischen den besagten Kontaktelementen ein Lichtbogen 17 im Lichtbogenraum 16 ausgebildet. Der Lichtbogenraum 16 ist von einem zusammenhängenden ringförmigen Speichervolumen umgeben, welches als Heizvolumen 18 dient. Das Heizvolumen 18 ist mit dem Lichtbogenraum 16 durch einen die Kontakttulpe 11 von der Düse 12 trennenden Spalt, der einen umlaufenden Blasschlitz 19 bildet, verbunden. Der Blasschlitz 19 bildet somit einen Auslass und dient als gegen den Lichtbogenraum 16 gerichtete Blasöffnung. Aussen ist das Heizvolumen 18 durch eine umlaufende dritte Trennwand 20 aus thermisch isolierendem Material abge-

schlossen, welche als Heizkammerisolator dient.

[0023] An den Lichtbogenraum 16 schliesst oben, von demselben durch eine von den Enden der Kontaktfinger der Kontakttulpe 11 gebildete Öffnung getrennt, ein Druckraum 25 an, welcher durch die sich nach oben erweiternde Kontakttulpe 11 und eine anschliessende ringförmige Abdeckung 26 aus elektrisch isolierendem Material sowie durch eine Kappe 27 aus Stahl begrenzt ist, wobei letztere die Abdeckung 26 mit Abstand umgibt und ausserhalb derselben an die erste Trennwand 9 anstösst. Die Abdeckung 26 und die von ihr beabstandete Kappe 27 bilden zwischen sich einen um die Schaltachse 2 rotationssymmetrischen Rückführkanal 28, welcher in einem ersten Bereich vom Druckraum 25 allseitig radial nach aussen führt, und dann in einem zweiten Bereich nach unten umbiegt und in axialer Richtung zum Heizvolumen 18 geführt ist. Ein effektiver Querschnitt des Rückführkanals 28 erweitert sich somit im ersten Bereich stetig in Richtung von der Schaltachse weg. Eine Mündung des Rückführkanals 28 in das Heizvolumen 18 bildet einen Einlass für das Isoliergas. In die Mündung ist ein erstes Rückschlagventil eingebaut, welches einen ersten Absperrkörper aufweist, der als umlaufender, starrer, vorzugsweise aus Federstahl gefertigter, erster Metallring 29 ausgebildet ist. Auf einer dem Rückführkanal 28 zugewandten Rückseite des ersten Metallrings 29 ist eine wärmeisolierende Beschichtung 29a aus Epoxidharz vorgesehen. Als Auspuff, welcher den Druckraum 25 mit dem Inneren des oberen Gehäuseteils 3, welches als Auspuffvolumen 30 dient, verbindet, ist in der Kappe 27 eine zentrale Auspufföffnung 31 vorgesehen. Unten schliesst an den Lichtbogenraum 16 ein weiteres Auspuffvolumen 30' im unteren Gehäuseteil 4 an.

[0024] An der zweiten Trennwand 15 sind mehrere, z. B. vier über den Umfang verteilte Blaszylinder 21 mit vom Schaltantrieb betätigbaren Blaskolben 22 angeordnet, die jeweils über Blaskanäle 23 mit dem Heizvolumen 18 verbunden sind. In Mündungen der Blaskanäle 23 in das Heizvolumen 18 ist ein zweites Rückschlagventil eingebaut, welches einen zweiten Absperrkörper aufweist, der als umlaufender, starrer, zweiter Metallring 24 ausgebildet ist.

[0025] Im Detail läuft ein Ausschaltvorgang folgendermassen ab:

[0026] Durch den nicht dargestellten Schaltantrieb werden, ausgehend von der links dargestellten Einschaltstellung, der bewegliche Nennstromkontakt 8, der Schaltstift 14 und die Blaskolben 22 nach unten bewegt. Kurz nach Beginn dieser Bewegung trennt sich der bewegliche Nennstromkontakt 8 vom oberen feststehenden Nennstromkontakt 6, wodurch die Nennstrombahn unterbrochen wird und der Strom auf die Abbrandschaltanordnung 10 kommutiert. Etwas später wird der Schaltstift 14 aus der Kontakttulpe 11 gezogen. Zwischen diesen Kontaktelementen bildet sich ein Lichtbogen 17 aus, der sich am Ende der Schaltbewegung durch den Lichtbogenraum 16 erstreckt, der durch die Bewegung des Schaltstifts 14 über die Schaltstrecke geöffnet wurde.

Dabei erfolgt im Heizvolumen 18 ein Druckaufbau durch die Bewegung der Blaskolben 22, welche eine Isoliergasströmung aus den Blaskolben 21 über die Blaskanäle 23 ins Heizvolumen 18 bewirkt. Falls ein auch durch andere Einwirkungen aufgebauter Druck des Isoliergases im Heizvolumen 18 einen Blasdruck übersteigt, schliesst ein zweites Rückschlagventil 24 und verhindert ein Abströmen von Gas aus dem Heizvolumen 18 in die Blaskanäle 23.

[0027] Durch eine vom Lichtbogen 17 durch den Blasschlitz 19 in das Heizvolumen 18 abgestrahlte Hitze wird das Isoliergas in demselben stark aufgeheizt, so dass der Druck im Heizvolumen 18 weiter erheblich erhöht wird.

[0028] Ein weiterer, sehr wesentlicher Beitrag zum Druckaufbau im Heizvolumen 18 wird durch den Pinchdruck des Lichtbogens 17 geliefert, der durch eine rasche Zusammenziehung desselben im Bereich der Schaltachse 2 erzeugt wird und kurzzeitig eine starke axiale Strömung aus dem Lichtbogenraum 16 in den Druckraum 25 und einen starken Druckanstieg in demselben hervorruft. Dieser Druck wird zum Teil über den Rückführkanal 28 in das Heizvolumen 18 abgeleitet. Dabei ist es günstig, dass der Strömungswiderstand im Rückführkanal 28 dank der Erweiterung des Querschnitts desselben und seiner direkten Führung und einer einbautenfreien Ausbildung sehr gering ist. Das erste Rückschlagventil an der Mündung des Rückführkanals 28 in das Heizvolumen 18 verhindert wiederum, dass das Gas aus dem Heizvolumen 18 abströmt, wenn dort der Druck denjenigen im Druckraum 25, der gewöhnlich verhältnismässig rasch zurückgeht, übertrifft.

[0029] Bei sehr hohen Strömen wird ein so hoher Pinchdruck erzeugt, dass eine vollständige Rückführung des Gases in das Heizvolumen zu mechanischer und thermischer Überlastung der Abbrandschaltanordnung 10 führen müsste. Überschüssiger Druck wird daher über die Auspufföffnung 31 direkt in das Auspuffvolumen 30 abgeleitet. Die zentrale Anordnung der Auspufföffnung 31 ist dabei vorteilhaft, da übergrosser Pinchdruck vor allem einen Druckstoss in axialer Richtung erzeugt, der durch die Auspufföffnung 31 unschädlich entweichen kann. Um eine Stromabhängigkeit eines Druckaufbaus im Druckraum 25 zu reduzieren, kann vorzugsweise ein Überdruckventil in die Auspufföffnung eingebaut werden. Nach dem Aufbau eines hohen Drucks im Heizvolumen 18 wird beim nächsten Nulldurchgang der Lichtbogen 17 gelöscht, indem das Isoliergas aus dem Heizvolumen 18 zum einen Teil durch den Blasschlitz 19 und die Kontakttulpe 11 in den Druckraum 25, in welchem der Druck zu diesem Zeitpunkt bereits stark gefallen ist, und weiter durch die Auspufföffnung 31 ins Auspuffvolumen 30 abströmt. Der Blasschlitz 19 dient somit als Auslass für das Isoliergas aus dem Heizvolumen 18 in den Lichtbogenraum 16. Beim Abströmen kreuzt eine Gasströmung des Isoliergases zwangsläufig die Lichtbogenstrecke und entfernt im Kreuzungsbereich weitgehend alle ionisierten Gase, so dass sich nach dem Nulldurchgang kein Licht-

bogen mehr ausbilden kann. Zum anderen Teil fliesst das Isoliergas parallel zur Lichtbogenstrecke 16 durch die Düse 12 ins weitere Auspuffvolumen 30'.

[0030] Fig. 2 zeigt in schematischer Darstellung eine ausschnittsweise Vergrösserung von Bereich A aus Fig. 1., in welcher die auf der dem Rückführkanal 28 zugewandten Rückseite des ersten Metallrings 29 vorgesehene wärmeisolierende Beschichtung 29a aus Epoxidharz im Detail dargestellt ist.

[0031] Dabei ist eine Dicke der wärmeisolierenden Beschichtung 29a vorzugsweise kleiner gewählt als ein Querschnitt des Metallrings 29, welcher definiert ist als die Quadratwurzel einer Querschnittsfläche des Metallrings 29 vorzugsweise kleiner als eine minimale Längenausdehnung des Metallrings 29 Querschnitt.

[0032] Der erste Metallring 29 wird dabei durch einen mindestens teilweise umlaufend ausgebildeten Vorsprung 9a, welcher einer in das Heizvolumen 18 führenden Mündung des Rückführkanals 28 gegenüberliegend an einer auf der ersten Trennwand 9 vorgesehenen Erhebung 9b ausgebildet ist, in Position gehalten. Vorzugsweise können zwischen erstem Metallring 29 und Vorsprung 9a eine oder mehrere, in Fig. 2 nicht gezeigte Federn, insbesondere Spiral- oder Blattfedern, vorgesehen sein, um den ersten Metallring 29 gegen die Mündung zu pressen bzw. vorzuspannen.

[0033] Obwohl eine Zersetzungstemperatur von Epoxidharz je nach genauer Zusammensetzung im Bereich von 200-400°C, und damit weit unterhalb einer Maximaltemperatur $T_{\max}$ des Isoliergases im Rückführkanal 28 mit $T_{\max} \geq 2300\text{K}$ liegt, hat sich in Versuchen überraschenderweise gezeigt, dass die Beschichtung 29a die bei bekannten Leistungsschaltern beobachteten Verformungen des Absperrkörpers wirkungsvoll vermeiden oder sogar ganz verhindern kann, so dass ein Zurückströmen von Isoliergas aus dem Heizvolumen 18 in den Rückführkanal 28 auch nach einer Vielzahl von Ausschaltvorgängen effektiv verhindert wird. Dies liegt einerseits daran, dass aufgrund einer geringen Wärmeleitfähigkeit λ des Epoxidharzes im Bereich $0,1 \leq \lambda \cdot \text{mK/W} \leq 0,5$ eine Erwärmung des Metallrings 29 verhindert oder zumindest weitgehend reduziert wird. Andererseits wird aufgrund eines hohen Elastizitätsmoduls E des Epoxidharzes im Bereich $15 \text{ GN/m}^2 \geq E \geq 20 \text{ GN/m}^2$ eine mechanische Stabilisierung des ersten Metallrings 29 erreicht.

[0034] Wie sich bei Experimenten überraschend gezeigt hat, führt die Beschichtung 29a zwar zu einem geringfügig verschlechterten Dichtverhalten des ersten Rückschlagventils, was jedoch auf ein Ausschaltverhalten des Leistungsschalters im Rahmen üblicher Messungen und Untersuchungen ohne Einfluss bleibt.

[0035] Wie sich ferner gezeigt hat, kann auf eine wärmeisolierende Beschichtung des zweiten Metallrings 24 am zweiten Rückschlagventil verzichtet werden, da im Bereich des zweiten Rückschlagventils deutlich geringere Drücke und Temperaturen im Löschgas auftreten als im Bereich des ersten Rückschlagventils. Wie weiter

oben beschrieben, wird durch das zweite Rückschlagventil lediglich kaltes Löschgas mit einem vergleichsweise geringen Druck, vorzugsweise in einem Bereich zwischen 1 und 10 bar, mittels der Blaskanäle 23 in das Heizvolumen 18 gepresst. Eine weitere, substantielle Erhöhung des Drucks im Löschgas, vorzugsweise auf Werte zwischen 10 und 100 bar, erfolgt erst durch einen direkten Heizeffekt des Lichtbogens und eine zusätzliche Rückleitung von Löschgas über den Rückführkanal 28 in das Heizvolumen 18.

[0036] Fig. 3 zeigt in schematischer Darstellung einen Querschnitt durch den ersten Absperrkörper für einen Leistungsschalter gemäss eines weiteren bevorzugten Ausführungsbeispiels der vorliegenden Erfindung. Die wärmeisolierende Beschichtung 29a aus Epoxidharz ist dabei so aufgebracht, dass sie den Metallring 29 allseitig umschliesst. Dies erlaubt einerseits eine einfachere und kostengünstigere Herstellung; andererseits eine nochmals erhöhte Reduzierung der Verformungen. Dabei ist wiederum die Dicke D der wärmeisolierenden Beschichtung 29a vorzugsweise kleiner gewählt als der Querschnitt Q des Metallrings 29, welcher definiert ist als die Quadratwurzel der Querschnittsfläche A des Metallrings 29, d.h. $Q = \sqrt{A}$; vorzugsweise kleiner als die minimale Längenausdehnung $L_{\min}$ des Metallrings 29 im Querschnitt.

[0037] Wie sich bei Experimenten weiterhin überraschend gezeigt hat, genügen für die Dicke D der wärmeisolierenden Beschichtung 29a bei Verwendung von Epoxidharz vorzugsweise bereits Werte von $D < Q/2$ und/oder $D < L_{\min}/2$, höchst vorzugsweise sogar Werte von $D < Q/10$ und/oder $D < L_{\min}/10$. Die Dicke D der wärmeisolierenden Beschichtung 29a der Beschichtung liegt dabei vorzugsweise im Bereich $0,01\text{mm} \leq D \leq 1,0\text{mm}$, vorzugsweise $0,05\text{mm} \leq D \leq 0,5\text{mm}$, höchst vorzugsweise $0,08\text{mm} \leq D \leq 0,2\text{mm}$. Minimale Längenausdehnung $L_{\min}$ und/oder Querschnitt Q liegen vorzugsweise in einem Bereich zwischen 0,5mm und 20,0mm, höchst vorzugsweise zwischen 1,0mm und 5,0mm.

[0038] Auch wenn die Erfindung vorstehend mit Bezug auf spezifische Ausführungsformen beschrieben und veranschaulicht ist, ist diese nicht auf diese Ausführungsformen beschränkt. Vielmehr können innerhalb des Schutz- und Äquivalenzbereichs der Patentansprüche verschiedene Modifikationen von Einzelheiten vorgenommen werden, ohne dass daraus eine Abweichung von der Erfindung resultiert.

BEZUGSZEICHENLISTE

[0039]

- | | |
|---|---------------------------------------|
| 1 | Gehäuse |
| 2 | Schaltachse |
| 3 | oberer Gehäuseteil |
| 4 | unterer Gehäuseteil |
| 5 | mittlerer Gehäuseteil |
| 6 | oberer feststehender Nennstromkontakt |

- | | |
|--------|--|
| 7 | unterer feststehender Nennstromkontakt |
| 8 | beweglicher Nennstromkontakt |
| 9 | erste Trennwand |
| 9a | Vorsprung |
| 5 10 | Abbrandschaltanordnung |
| 11 | Kontakttulpe |
| 12 | Düse |
| 13 | Gleitführung |
| 14 | Schaltstift |
| 10 15 | zweite Trennwand |
| 16 | Lichtbogenraum |
| 17 | Lichtbogen |
| 18 | Heizvolumen |
| 19 | Blasschlitz |
| 15 20 | dritte Trennwand |
| 21 | Blaszylinder |
| 22 | Blaskolben |
| 23 | Blaskanal |
| 24 | Rückschlagventil |
| 20 25 | Druckraum |
| 26 | Abdeckung |
| 27 | Kappe |
| 28 | Rückführkanal |
| 29 | Metallring |
| 25 29a | wärmeisolierende Beschichtung |
| 30 | Auspuffvolumen |
| 30' | weiteres Auspuffvolumen |
| 31 | Auspufföffnung |
| 32 | äusseres Löschkammervolumen |

Patentansprüche

1. Leistungsschalter, welcher zwischen einer Einschaltstellung und einer Ausschaltstellung schaltbar ist, so dass in der Ausschaltstellung eine Unterbrechungstrecke gebildet ist, welche einen Lichtbogenraum (16) umfasst; wobei der Leistungsschalter
 - a) ein mit dem Lichtbogenraum (16) in Gasaustausch stehendes Speichervolumen für ein Löschgas umfasst, welches Speichervolumen einen Einlass für das Löschgas aufweist, wobei weiterhin
 - b) am Einlass ein Ventil vorgesehen ist, welches einen Absperrkörper umfasst,**dadurch gekennzeichnet, dass**
 - c) der Absperrkörper eine wärmeisolierende Beschichtung (29a) zur Vermeidung von plastischen Verformungen aufweist.
2. Leistungsschalter nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die wärmeisolierende Beschichtung (29a) aus einem duroplastischen Kunststoff gebildet ist.
3. Leistungsschalter nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die

wärmeisolierende Beschichtung aus einem Material, insbesondere einem Kunststoff, gebildet ist, welches einen Elastizitätsmodul E mit $E \geq 5 \text{ GN/m}^2$, vorzugsweise $E \geq 20 \text{ GN/m}^2$, aufweist.

4. Leistungsschalter nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die wärmeisolierende Beschichtung aus einem Material, insbesondere einem Kunststoff, gebildet ist, welches einen thermischen Längenausdehnungskoeffizienten α mit $\alpha \leq 20 \cdot 10^{-6}/\text{K}$ aufweist, vorzugsweise mit $\alpha \leq 10 \cdot 10^{-6}/\text{K}$. 5
5. Leistungsschalter nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die wärmeisolierende Beschichtung (29a) aus Epoxidharz gebildet ist. 10
6. Leistungsschalter nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die wärmeisolierende Beschichtung (29a) aus Keramik gebildet ist. 15
7. Leistungsschalter nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen Absperrkörper und wärmeisolierender Beschichtung eine feste, irreversible Materialverbindung ausgebildet ist. 20
8. Leistungsschalter nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei der Lichtbogenraum zwischen einem ersten und einem zweiten Kontaktelement gebildet ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** bei einem Ausschaltvorgang von einem zwischen den Kontaktelementen gebildeten Lichtbogen geheiztes Löschgas aus dem Lichtbogenraum (16) durch den Einlass in das Speichervolumen leitbar ist. 25
9. Leistungsschalter nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die wärmeisolierende Beschichtung (29a) auf einer Oberfläche des Absperrkörpers vorgesehen ist, die bei geschlossener Stellung desselben vom Speichervolumen abgewandt ist. 30
10. Leistungsschalter nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Speichervolumen als Heizvolumen (18) ausgelegt ist, in welchem das Löschgas durch von einem bei einem Ausschaltvorgang gebildeten Lichtbogen abgestrahlte Hitze aufheizbar ist. 35
11. Leistungsschalter nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Absperrkörper aus Metall, vorzugsweise aus Aluminium oder Stahl gebildet ist. 40
12. Leistungsschalter nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** Spei- 45

chervolumen zum Gasaustausch mit dem Lichtbogenraum (16) einen Auslass für das Löschgas umfasst, welcher vorzugsweise als gegen den Lichtbogenraum (16) gerichtete Blasöffnung ausgeführt ist.

13. Leistungsschalter nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Leistungsschalter einen in einer axialen Richtung an den Lichtbogenraum (16) anschliessenden Druckraum (25) umfasst, welcher über den Einlass mit dem Speichervolumen in Gasaustausch steht. 50
14. Leistungsschalter nach dem vorangehenden Anspruch, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen Druckraum (25) und Einlass ein Rückführkanal (28) für das Löschgas gebildet ist.
15. Leistungsschalter nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Speichervolumen den Lichtbogenraum (16) in radialer Richtung umgibt, und vorzugsweise eine zumindest im wesentlichen ring- oder torusförmige Gestalt aufweist.
16. Leistungsschalter nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** es sich beim Löschgas um SF_6 , CO_2 , N_2 , Luft, vorzugsweise getrocknete Luft, oder eine Mischung der genannten Gase handelt. 25
17. Leistungsschalter nach einem der Ansprüche 9 bis 16, soweit diese auf Anspruch 8 zurückbezogen sind, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Leistungsschalter ein Generatorschalter ist und die Kontaktelemente, zwischen denen sich bei dem Ausschaltvorgang ein Lichtbogen bildet, Teil einer Abbrandschaltanordnung bilden und der Generatorschalter weiterhin Nennstromkontakte (6, 7, 8) aufweist. 30
18. Leistungsschalter nach Anspruch 17, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Speichervolumen in radialer Richtung von einem äusseren Löschkammervolumen (32) umgeben ist, in welchem die Nennstromkontakte (6, 7, 8) angeordnet sind und wobei eine umlaufende dritte Trennwand (20) aus thermisch isolierendem Material das Speichervolumen vom äusseren Löschkammervolumen (32) trennt. 35

Claims

1. Circuit breaker, which can be switched between an on-position position and an off-position such that, in the off-position, an interruption path is formed, comprising an arcing space (16); wherein the circuit breaker 50

- a) comprises a storage volume for a quenching gas which is in gaseous communication with the arcing space (16), wherein said storage volume is provided with an inlet for the quenching gas, and wherein
- b) said inlet is also fitted with a valve comprising an obturator,
characterized in that
- c) the obturator is provided with a heat-insulating coating (29a) for the prevention of plastic strain.
2. Circuit breaker according to Claim 1, **characterized in that** the heat-insulating coating (29a) is formed of a thermosetting plastic.
 3. Circuit breaker according to one of the preceding claims, **characterized in that** the heat-insulating coating is formed of a material, specifically a plastic, having an elastic modulus E of $E \geq 5 \text{ GN/m}^2$, and preferably $E > 20 \text{ GN/m}^2$.
 4. Circuit breaker according to one of the preceding claims, **characterized in that** the heat-insulating coating is formed of a material, specifically a plastic, having a longitudinal coefficient of thermal expansion α of $\alpha \cdot 0,1 \leq 20 \cdot 10^{-6}/\text{K}$, and preferably $\alpha \leq 10 \cdot 10^{-6}/\text{K}$.
 5. Circuit breaker according to one of Claims 1 to 4, **characterized in that** the heat-insulating coating (29a) is formed of epoxy resin.
 6. Circuit breaker according to Claim 1, **characterized in that** the heat-insulating coating (29a) is formed of a ceramic material.
 7. Circuit breaker according to one of the preceding claims, **characterized in that** a permanent and irreversible material bond is formed between the obturator and the heat-insulating coating.
 8. Circuit breaker according to one of the preceding claims, wherein the arcing space is formed between a first contact element and a second contact element, **characterized in that** a quenching gas which is heated by an arc generated between the contact elements during a breaking operation can be routed from the arcing space (16) via the inlet to the storage volume.
 9. Circuit breaker according to one of the preceding claims, **characterized in that** the heat-insulating coating (29a) is applied to a surface of the obturator which, in the closed position thereof, faces away from the storage volume.
 10. Circuit breaker according to one of the preceding claims, **characterized in that** the storage volume is configured as a heating chamber (18), in which the quenching gas can be heated by the heat energy radiated by an arc which is generated by a breaking operation.
 11. Circuit breaker according to one of the preceding claims, **characterized in that** the obturator is formed of metal, preferably of aluminum or steel.
 12. Circuit breaker according to one of the preceding claims, **characterized in that** the storage volume, for the exchange of gas with the arcing space (16), is provided with an outlet for the quenching gas, which is preferably configured as a puffer opening which is oriented in opposition to the arcing space (16).
 13. Circuit breaker according to one of the preceding claims, **characterized in that** the circuit breaker comprises a pressure chamber (25) which communicates with the arcing space (16) in an axial direction, and which is in gaseous communication with the storage volume via the inlet.
 14. Circuit breaker according to the preceding claim, **characterized in that** a return channel (28) for the quenching gas is arranged between the pressure chamber (25) and the inlet.
 15. Circuit breaker according to one of the preceding claims, **characterized in that** the storage volume encloses the arcing space (16) in the radial direction, and is preferably configured in an at least essentially annular or toroidal form.
 16. Circuit breaker according to one of the preceding claims, **characterized in that** the quenching gas is SF_6 , CO_2 , N_2 , air, preferably dried air, or a mixture of said gases.
 17. Circuit breaker according to one of Claims 9 to 16, insofar as said claims refer to claim 8, **characterized in that** the circuit breaker is a generator circuit breaker, and the contact elements between which an arc is generated during a breaking operation form part of an arcing contact arrangement, and the generator circuit breaker is also provided with rated current contacts (6, 7, 8).
 18. Circuit breaker according to Claim 17, **characterized in that** the storage volume is enclosed in the radial direction by an external extinction chamber (32) in which the rated current contacts (6, 7, 8) are arranged, and wherein a circumferential third partition (20) of heat-insulating material separates the storage volume from the external extinction chamber (32).

Revendications

1. Disjoncteur, lequel est susceptible de commuter entre une position de mise en circuit et une position de mise hors circuit, de sorte que dans la position hors circuit, il soit formé un trajet d'interruption, lequel comprend un espace d'arc électrique (16), le disjoncteur
 - a) comprenant un volume d'accumulation qui est en échange gazeux avec l'espace d'arc électrique (16) pour un gaz d'extinction, lequel volume d'accumulation comporte une entrée pour le gaz d'extinction, par ailleurs
 - b) à l'entrée, étant prévue une soupape, laquelle comprend un organe de blocage, **caractérisé en ce que**
 - c) l'organe de blocage comporte un revêtement (29a) isolant thermique pour éviter des déformations plastiques.
2. Disjoncteur selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le revêtement isolant thermique (29a) est conçu dans une matière duroplastique.
3. Disjoncteur selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le revêtement isolant thermique est conçu dans une matière, notamment dans une matière plastique, laquelle fait preuve d'un module d'élasticité E , avec $E \geq 5 \text{ GN/m}^2$, de préférence $E \geq 20 \text{ GN/m}^2$.
4. Disjoncteur selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le revêtement isolant thermique est conçu dans une matière, notamment dans une matière plastique, qui fait preuve d'un coefficient de dilatation thermique linéaire α , avec $\alpha \leq 20 \cdot 10^{-6}/\text{K}$, de préférence avec $\alpha \leq 10 \cdot 10^{-6}/\text{K}$.
5. Disjoncteur selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce que** le revêtement isolant thermique (29a) est conçu dans une résine époxy.
6. Disjoncteur selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le revêtement isolant thermique (29a) est conçu en céramique.
7. Disjoncteur selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'**entre l'organe de blocage et le revêtement isolant thermique est conçue une liaison par matière inamovible, irréversible.
8. Disjoncteur selon l'une quelconque des revendications précédentes, l'espace d'arc électrique étant conçu entre un premier et un deuxième élément de contact, **caractérisé en ce que** lors d'une opération de mise hors circuit, du gaz d'extinction chauffé par un arc électrique créé entre les éléments de contact peut être dirigé hors de l'espace d'arc électrique (16), via l'entrée dans le volume d'accumulation.
9. Disjoncteur selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le revêtement isolant thermique (29a) est prévu sur une surface de l'organe de blocage qui en position fermée de ce dernier, est détournée du volume d'accumulation.
10. Disjoncteur selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le volume d'accumulation est réalisé en tant que volume de chauffage (18) dans lequel le gaz d'extinction peut être chauffé par de la chaleur émise par un arc électrique formé lors d'une opération de mise hors circuit.
11. Disjoncteur selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'organe de blocage est conçu en métal, de préférence en aluminium ou en acier.
12. Disjoncteur selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** pour l'échange gazeux avec l'espace d'arc électrique (16), le volume d'accumulation comprend une sortie pour le gaz d'extinction, laquelle est réalisée de préférence sous la forme d'un orifice de soufflage dirigé vers l'espace d'arc électrique (16).
13. Disjoncteur selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le disjoncteur comprend un espace pressurisé (25) se raccordant sur l'espace d'arc électrique (16) dans la direction axiale, lequel par l'intermédiaire de l'entrée, est en échange gazeux avec le volume d'accumulation.
14. Disjoncteur selon la revendication précédente, **caractérisé en ce qu'**entre l'espace pressurisé (25) et l'entrée est conçu un canal de retour (28) pour le gaz d'extinction.
15. Disjoncteur selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le volume d'accumulation entoure l'espace d'arc électrique (16) en direction radiale et présente de préférence une configuration au moins sensiblement annulaire ou torique.
16. Disjoncteur selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le gaz d'extinction est du SF_6 , du CO_2 , du N_2 , de l'air, de préférence de l'air séché ou un mélange des gaz cités.

17. Disjoncteur selon l'une quelconque des revendications 9 à 16, dans la mesure où celle-ci se réfère à la revendication 8, **caractérisé en ce que** le disjoncteur est un disjoncteur de générateur et les éléments de contact, entre lesquels se forme un arc électrique lors de l'opération de mise hors circuit, forment une partie d'un agencement de commutation à arc et le disjoncteur de générateur comporte par ailleurs des contacts de courant nominal (6, 7, 8).

5

10

18. Disjoncteur selon la revendication 17, **caractérisé en ce qu'**en direction radiale, le volume d'accumulation est entouré par un volume extérieur de chambre d'extinction d'arc (32) dans lequel sont placés les contacts de courant nominal (6, 7, 8) et une troisième paroi de séparation (20) périphérique en matière isolante thermique séparant le volume d'accumulation du volume extérieur de chambre d'extinction d'arc (32).

15

20

25

30

35

40

45

50

55

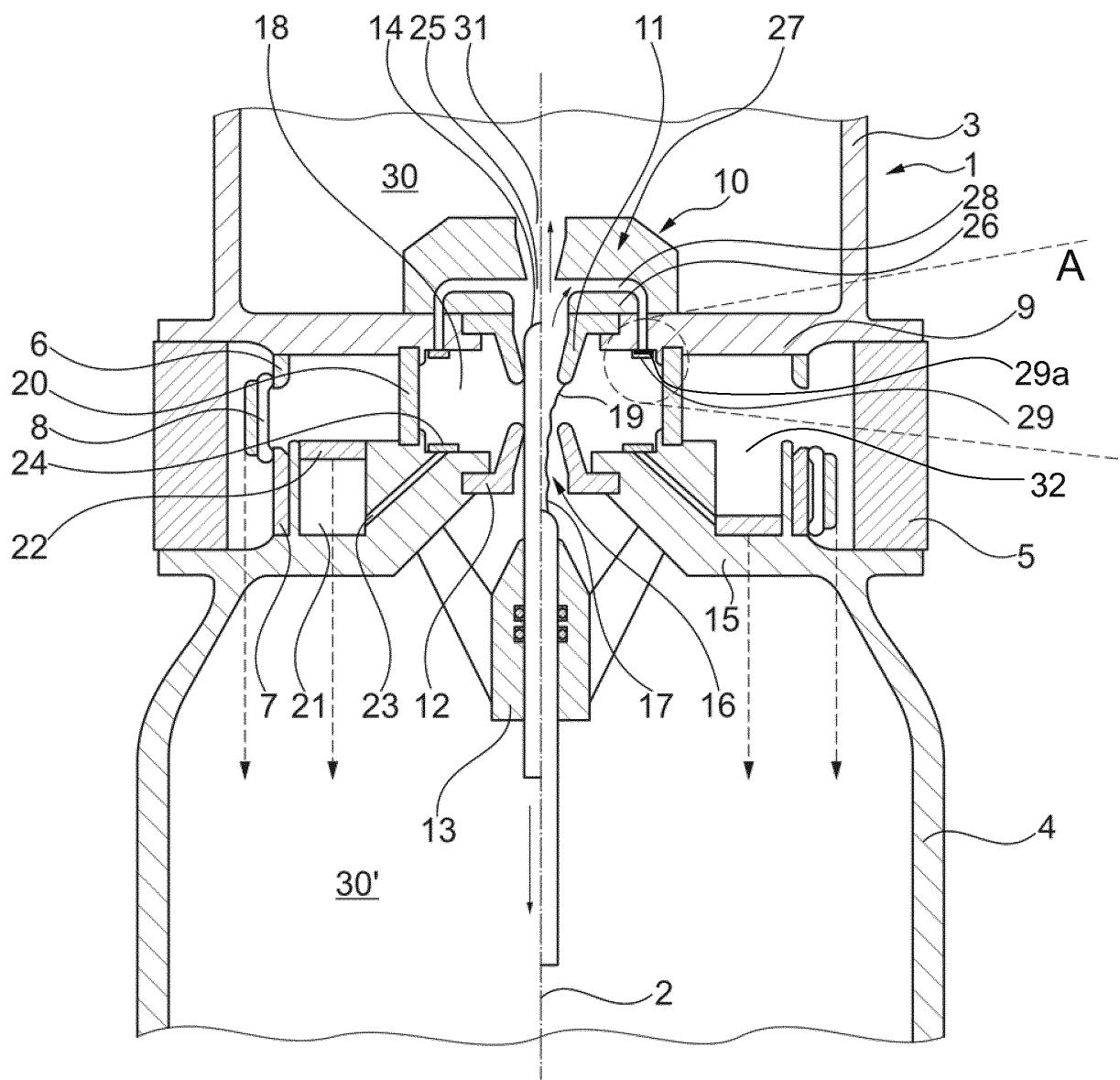


Fig. 1

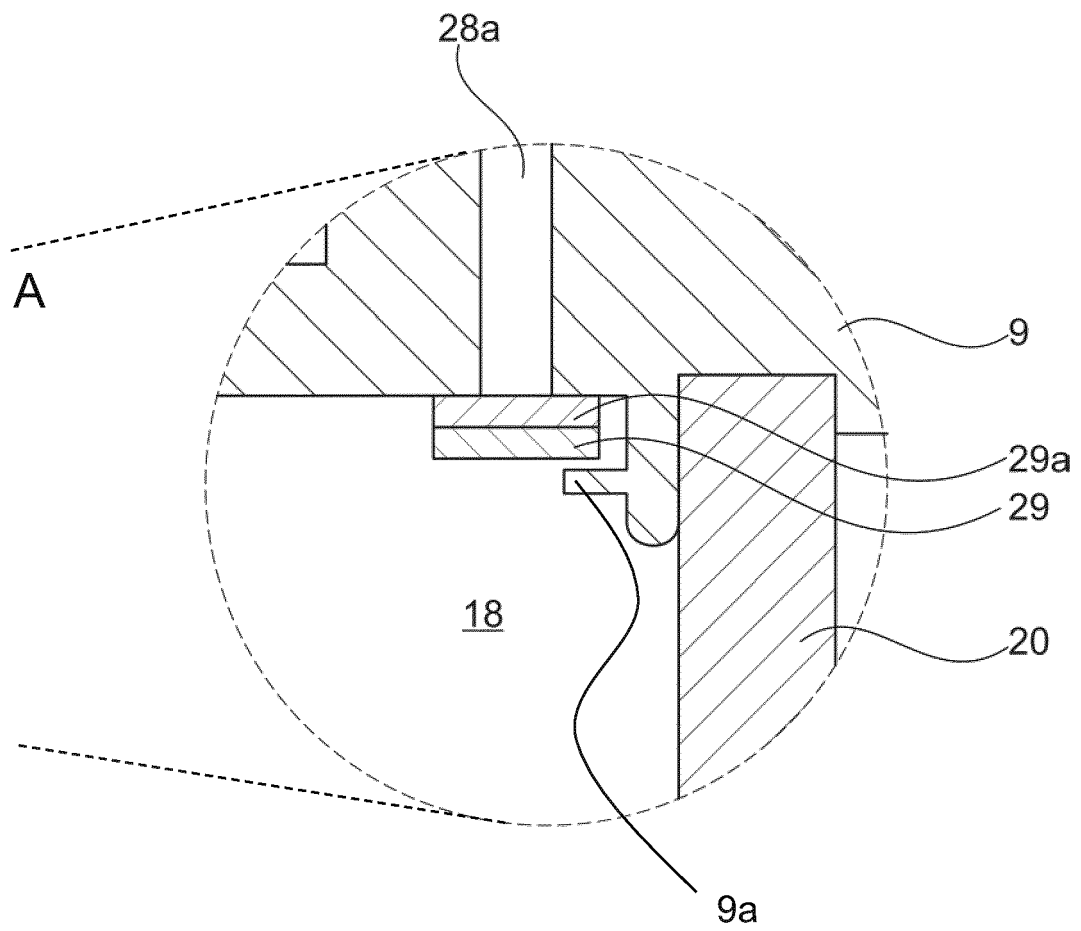


Fig. 2

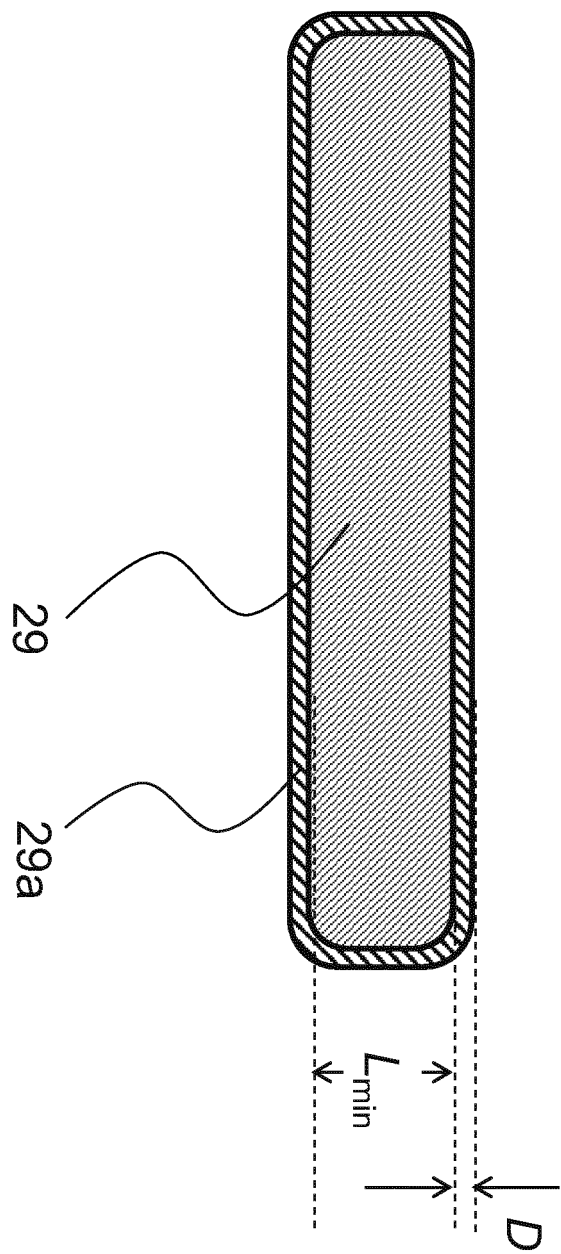


Fig. 3

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

- EP 0696040 A1 [0002]
- EP 0951039 A1 [0002]
- DE 29604500 U1 [0005]