

(19)



(11)

EP 3 699 945 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
23.04.2025 Patentblatt 2025/17

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
H01H 85/40 ^(2006.01) **H01H 39/00** ^(2006.01)
H01H 85/02 ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **20157307.8**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
H01H 85/40; H01H 39/006; H01H 2039/008;
H01H 2085/025

(22) Anmeldetag: **14.02.2020**

(54) **ELEKTRISCHES UNTERBRECHUNGSSCHALTGLIED MIT EINEM ROHRFÖRMIGEN ODER STABFÖRMIGEN STAUCHBEREICH MIT VARIIERENDEM QUERSCHNITTS DURCHMESSER**

ELECTRICAL INTERRUPTER SWITCH WITH A TUBULAR OR BAR-SHAPED CRUSHING AREA WITH VARYING CROSS-SECTIONAL DIAMETER

ÉLÉMENT ÉLECTRIQUE DE COMMUTATION D'INTERRUPTION DOTÉ D'UNE ZONE DE COMPRESSION TUBULAIRE OU BARRÉE À DIAMÈTRE DE COUPE TRANSVERSALE VARIANT

(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: **21.02.2019 DE 102019104453**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
26.08.2020 Patentblatt 2020/35

(73) Patentinhaber: **Lell, Peter**
85368 Moosburg (DE)

(72) Erfinder: **Lell, Peter**
85368 Moosburg (DE)

(74) Vertreter: **Eder Schieschke & Partner mbB**
Patentanwälte
Elisabethstraße 34
80796 München (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
WO-A1-03/067621 DE-A1- 2 904 207
DE-U1- 202017 106 261

EP 3 699 945 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 betrifft ein elektrisches Unterbrechungsschaltglied, insbesondere zum Unterbrechen von hohen Strömen bei hohen Spannungen, mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1.

[0002] Derartige Unterbrechungsschaltglieder finden beispielsweise in der Kraftwerks- und KFZ-Technik, wie auch im allgemeinen Maschinen- und Elektrobau in Schaltschränken von Maschinen und Anlagen, sowie im Rahmen der Elektromobilität in Elektro- und Hybridfahrzeugen, aber auch in elektrisch betriebenen Hubschraubern und Flugzeugen zum definierten und schnellen Trennen von elektrischen Starkstromkreisen im Notfall Verwendung. Eine Anforderung an solche Schaltglieder besteht darin, dass kein(e) Heißgas, Partikel, Wurfstücke oder Plasma aus diesen austreten. Weiterhin sollen solche Schaltglieder nach der Trennung den Isolationswiderstand sicherstellen.

[0003] Weitere Einsatzgebiete sind die elektrische Abtrennung einer Baugruppe vom Bordnetz für den Fall eines Kurzschlusses in der betreffenden Baugruppe, beispielsweise in einer elektrischen Standheizung oder in einer elektrischen Bremse, sowie die Notabschaltung einer Lithiumbatterie, wie sie heute in Elektro- und Hybridfahrzeugen, sowie in Flugzeugen zur Anwendung kommen. Diese Batterien haben bei kleinem Bauvolumen eine hohe Klemmenspannung von bis zu 1200 V bei extrem kleinem Innenwiderstand. Aus beiden resultiert ein möglicher Kurzschlussstrom von bis zu 5000 A, teilweise und kurzzeitig sogar bis zu 30 kA, ohne dass hierbei die Quellspannung stark einbrechen würde, was schon nach wenigen Sekunden zur Entzündung der Batterie bzw. zu deren Explosion führen kann. Auch zur Notabschaltung von einzelnen Solarzellenmodulen oder ganzen Solarzellenfeldern im Notfall ist das hier vorgestellte Unterbrechungsschaltglied sehr gut geeignet, weil es ansteuerbar bzw. fernsteuerbar ausgebildet sein kann.

[0004] Bei allen hier aufgeführten Einsatzfällen handelt es sich in der Regel um das Abschalten von Gleichstrom, der anders als Wechselstrom keinen Nulldurchgang aufweist. Normalerweise liegt in einem Unterbrechungsschaltglied nur die Betriebsspannung an. Im Moment der Trennung eines Gleichstromkreises in einem Unterbrechungsschaltglied steigt durch den Zusammenbruch des Magnetfelds des äußeren Stromkreises jedoch die Spannung derart stark an, dass zwischen den getrennten Enden eines Trennelements eines Unterbrechungsschaltglieds in der Regel ein Lichtbogen entsteht. Zur Erzeugung eines Lichtbogens wird in der Regel eine relativ hohe Spannung benötigt. Zum Aufrechterhalten reichen jedoch schon wesentlich niedrigere Spannungen aus, was in der Regel bei üblichen Betriebsspannungen von etwa 450 V der Fall ist.

[0005] Damit auch nach einem Abfall der Spannungsspitze auf die Betriebsspannung der Lichtbogen gelöscht wird, werden bereits Schaltglieder mit einem den Strom

leitenden Kontaktrohr mit einem Trennbereich in Form eines Hohlzylinders eingesetzt, wobei der Hohlzylinder zur Trennung des Stromkreises entlang seiner Querschnittsfläche vollständig aufgerissen, aufgeschmolzen oder aufgebrochen wird, und beide Enden des Hohlzylinders mechanisch voneinander entfernt werden. Zum Aufreißen oder Aufbrechen des Hohlzylinders wird hierbei oft ein aktivierbarer Antrieb verwendet, der sich im Hohlraum des Hohlzylinders befindet. Weiterhin enthalten derartige Unterbrechungsschaltglieder meist einen Treibspiegel, der dazu dient die getrennten Enden des Trennbereichs durch eine Bewegung voneinander zu entfernen. Dabei muss der Treibspiegel einen Stauchbereich des Kontaktrohres stauchen. Der Stauchbereich ist oft ebenso rohrförmig oder hohlzylindrisch ausgestaltet und muss sich bei der Stauchung gut falten können. Es wurde jedoch festgestellt, dass bei der schnellen Bewegung des Treibspiegels und der Stauchung des Stauchbereichs dieser oft zersplittert und dabei das Gehäuse unzulässig elektrisch kontaktieren kann, es kann hier die Isolation des bereits getrennten Verbindungselements überbrückt werden.

[0006] DE 20 2017 106 261 U1 offenbart ein Unterbrechungsschaltglied gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

[0007] Ausgehend von diesem Stand der Technik liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein Unterbrechungsschaltglied, insbesondere zum Unterbrechen von hohen Gleichströmen bei hohen Spannungen, bereitzustellen, bei dem beim Übergang von der Leitstellung in die Trennstellung Aufsplitterungen des Materials des Stauchbereichs verhindert werden, damit keine Splitter den bereits getrennten und danach gegenüber dem Gehäuse elektrisch isoliert zu haltenden Kontakt der Baugruppe zum Gehäuse hin kurzschließen können.

[0008] Die Erfindung löst diese Aufgabe mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1.

[0009] Die vorliegende Erfindung betrifft ein elektrisches Unterbrechungsschaltglied, das sich insbesondere zum Unterbrechen von hohen Strömen bei hohen Spannungen eignet. Es weist ein Gehäuse auf, das eine den Strompfad durch das Unterbrechungsschaltglied definierende Kontakteinheit umgreift. Die Kontakteinheit weist einen ersten und zweiten Anschlusskontakt, einen Trennbereich und einen Stauchbereich auf. Die Kontakteinheit ist so ausgebildet, dass ihr über den ersten Anschlusskontakt ein Strom zuführbar und von ihr über den zweiten Anschlusskontakt abführbar ist, oder umgekehrt. Die Kontakteinheit weist einen Treibspiegel auf oder steht mit einem Treibspiegel in Verbindung. Der Treibspiegel ist so ausgebildet, dass er durch einen beaufschlagenden Druck von einer Ausgangsposition in eine Endposition bewegbar ist, wobei in der Endposition des Treibspiegels der Trennbereich getrennt und ein Isolationsabstand zwischen dem ersten und dem zweiten Anschlusskontakt erreicht ist. Der Stauchbereich ist so ausgebildet, dass er bei der Bewegung des Treibspiegels von der Ausgangsposition in die Endposition ge-

staucht wird.

[0010] Bei dem Unterbrechungsschaltglied ist der Stauchbereich als rohrförmiges oder stabförmiges Element ausgebildet ist, dessen axiale Erstreckungsrichtung entlang einer Achse X verläuft, wobei das rohrförmige oder stabförmige Element entlang der Achse X eine Verjüngung in seiner Querschnittsfläche aufweist, wobei sich die Querschnittsfläche senkrecht zur Achse X befindet.

[0011] Durch Verjüngungen kann anders als bei einer entlang der Achse X gleichbleibenden Querschnittsfläche beim Übergang von der Leitstellung in die Trennstellung das Losreißen von Splintern des Stauchbereichs größtenteils vermieden werden, so dass der bereits getrennte Kontakt des Unterbrechungsschaltglieds nicht zum Gehäuse hin elektrisch kontaktiert werden kann. Es werden hierdurch keine größeren Teile aus dem Stauchbereich herausgerissen, sondern es kommt zu einer Auffaltung des Stauchbereichs ohne schädliche Splitterbildung.

[0012] Gemäß der vorliegenden Erfindung geht das rohrförmige oder stabförmige Element an seinen beiden gegenüberliegenden Endbereichen jeweils in Flansche über, die sich in Richtung des Gehäuses und senkrecht zur Achse X erstrecken. Diese Flansche dienen dazu, dass eine Kraft ausgehend von dem Treibspiegel in Richtung der Achse X auf den Stauchbereich ausgeübt werden kann, d.h. der Stauchbereich gestaucht werden kann.

[0013] Der Querschnittsfläche des stabförmigen oder rohrförmigen Elements kann jede beliebige Form aufweisen, beispielsweise kreisförmig, elliptisch, beliebig kreisförmig ohne oder mit ein oder mehreren Ecken, dreieckig, viereckig, fünfeckig, sechseckig oder vieleckig, wobei eine kreisförmige Querschnittsfläche bevorzugt ist. Handelt es sich um ein rohrförmiges Element, so spricht man eher von einer kreisringförmigen Querschnittsfläche anstelle einer kreisförmigen Querschnittsfläche.

[0014] Unter einer Verjüngung der Querschnittsfläche wird hierin verstanden, dass die Querschnittsfläche in einem Bereich des Stauchbereichs geringer ist als an den angrenzenden Bereichen (in Richtung der Achse X). Der Stauchbereich weist bei der Verjüngung einen Bereich einer minimalen Querschnittsfläche auf, die vorzugsweise in Richtung der beiden Endbereiche des Stauchbereichs hin zunimmt.

[0015] Die Zunahme der Querschnittsfläche kann in axialer Erstreckung des stabförmigen oder rohrförmigen Elements kontinuierlich oder diskontinuierlich, d.h. beispielsweise stufenförmig, sein, wobei eine kontinuierliche Zunahme bevorzugt ist. Die kontinuierliche Zunahme kann linear oder progressiv erfolgen. Es ist erfindungsgemäß bevorzugt, dass die Querschnittsfläche in Richtung der Endbereiche des stabförmigen oder rohrförmigen Elements jeweils kegelförmig zunimmt. Weiterhin ist es bevorzugt, dass das stabförmige oder rohrförmige Element so ausgebildet ist, dass es in jeder

Ebene senkrecht zur Achse X eine Querschnittsfläche gleicher Form (mit variierender Größe der Fläche) aufweist. Weiterhin kann die Zunahme der Querschnittsfläche in den beiden Richtungen zu den der Endbereichen des stabförmigen oder rohrförmigen Elements hin unterschiedlich oder gleich, d.h. spiegelsymmetrisch verlaufen, wobei die Spiegelebene im Bereich der minimalen Querschnittsfläche senkrecht zur Achse X angeordnet ist. Auch ist es bevorzugt, dass die Querschnittsübergänge hin zu den jeweiligen Endbereichen des stabförmigen oder rohrförmigen Elements radial verlaufen, d.h. mit bestimmten Radien versehen sind, um hier zu hohe Kerbspannungen zu vermeiden, die das stabförmige oder rohrförmige Element an diesen Stellen, insbesondere bei mechanischen Belastungen bzw. Vibrationen der Baugruppe bzw. des Verbindungselementes, unerwünscht an- oder aufbrechen könnten.

[0016] In einer Ausgestaltung der vorliegenden Erfindung ist es bevorzugt, dass der Stauchbereich mehrere Verjüngungen aufweist, vorzugsweise so dass der Bereich der minimalen Querschnittsfläche sich mit Bereichen maximaler Querschnittsfläche periodisch abwechselte. In diesem Fall kann der Stauchbereich an der Oberfläche zickzackförmig, stufenförmig oder in Form einer Ziehharmonika ausgebildet sein. Letzteres vorzugsweise, wenn der Stauchbereich als rohrförmiges Element ausgebildet ist.

[0017] Der Bereich der minimalen Querschnittsfläche des stabförmigen oder rohrförmigen Elements kann als Bereich mit gleichbleibender Querschnittsfläche ausgebildet sein. Dabei ist es bevorzugt, dass die Querschnittsübergänge von dem Bereich mit minimaler Querschnittsfläche hin zu den Bereichen, in denen die Querschnittsfläche zunimmt, radial verlaufen, d.h. mit bestimmten Radien versehen sind. In einer Ausführungsform kann ein solcher Bereich mit gleichbleibender Querschnittsfläche auch entfallen, d.h. in dem Bereich der minimalen Querschnittsfläche treffen die Bereiche, in denen die Querschnittsfläche zunimmt, aufeinander, ebenso vorzugsweise mit einem radial verlaufenden Querschnittsübergang.

[0018] In einer Ausgestaltung weist das Unterbrechungsschaltglied mindestens eine Kammer auf, die zumindest teilweise von dem Trennbereich begrenzt wird. Die mindestens eine Kammer ist vorzugsweise mit einem Löschmittel gefüllt, so dass der Trennbereich mit dem Löschmittel in Kontakt steht. Die mindestens eine Kammer befindet sich vorzugsweise innerhalb eines Hohlraums des Trennbereichs, der vorzugsweise als rohrförmiges Element ausgebildet ist, d.h. die mindestens eine Kammer wird von dem Trennbereich umschlossen. Weiterhin kann das erfindungsgemäße Unterbrechungsschaltglied eine weitere Kammer aufweisen, die an den äußeren Bereich des rohrförmigen Elements des Trennbereichs angrenzt. In anderen Worten grenzt das rohrförmige Element die mindestens eine Kammer von der weiteren Kammer ab. Die weitere Kammer wird in ihrem äußeren Umfang vorzugsweise von dem Gehäuse

des Unterbrechungsschaltglieds begrenzt. Die weitere Kammer ist vorzugsweise ebenso mit einem Löschmittel gefüllt.

[0019] Die Füllung des Hohlraums des rohrförmigen Elements Trennbereichs kann jedoch auch entfallen, in diesem Fall ist nur die weitere Kammer außerhalb des rohrförmigen Verbindungselements mit einem Löschmittel gefüllt. Bei sehr kleinen zu trennenden Strömen in Verbindung mit sehr kleinen Stromkreisinduktivitäten kann aber das Löschmittel auch ganz entfallen, hier reicht dann die umschlossene Luft für den Trennvorgang aus.

[0020] Das Löschmittel kann ein festes, pulverförmiges oder ein flüssiges Medium sein.

[0021] Vorzugsweise ist das Löschmittel ein verdampfbares oder vergasbares Medium (z.B. Borsäure; dieses Pulver geht bei Lichtbogeneinfluss direkt aus der pulverförmigen Phase in Gas über, wobei es Energie aufnimmt und so den Lichtbogen verarmt). Vorzugsweise ist das Löschmittel ein flüssiges Medium, das bei Erreichen der Siede- oder Verdampfungstemperatur ganz oder teilweise in einen gasförmigen Zustand übergeht. Gleichzeitig ist es bevorzugt, dass das Löschmittel auch elektrisch gut isolierende Eigenschaften hat, damit der Lichtbogen nach ausreichender Entfernung der beiden aufgetrennten Teile des Trennbereichs gelöscht werden kann und danach zwischen den getrennten Kontakten eine ausreichende Isolation gegen einen hier dann unerwünschten Stromfluss besteht. Vorzugsweise ist das Löschmittel ein Öl mit oder ohne Verdickungsmittel, beispielsweise Silikonöl, oder ein Silan bzw. Polysiloxan, beispielsweise Hexasilan oder Pentasilan mit möglichst wenig oder noch besser ohne Kohlenstoffanteil.

[0022] Der Treibspiegel hat bei dem Unterbrechungsschaltglied die Aufgabe, die beiden getrennten Teile des Trennbereichs voneinander zu trennen, indem er durch Druckbeaufschlagung eine mechanische Bewegung durchführt, die einen Teil des getrennten Trennbereichs von dem anderen Teil des getrennten Trennbereichs entfernt. Auf diese Weise wird ein Sicherheitsabstand zwischen den beiden getrennten Teilen des Trennbereichs hergestellt.

[0023] Die Auslösung des Unterbrechungsschaltglieds, d.h. des Vorgangs des Übergangs von der Leitstellung in die Trennstellung, kann passiv oder aktiv erfolgen.

[0024] Soll die Auslösung des Unterbrechungsschaltglieds aktiv erfolgen, so ist es bevorzugt, dass das Unterbrechungsschaltglied ein aktivierbares Material umfasst. Das aktivierbare Material ist vorzugsweise so angeordnet, dass bei dem Zünden des pyrotechnischen Materials der Trennbereich mit einem durch das aktivierbare Material erzeugtem Gasdruck oder Stoßwelle beaufschlagt wird, so dass der Trennbereich aufgerissen, eingedrückt oder getrennt, der Treibspiegel bewegt und der Stauchbereich gestaucht wird. Dabei ist der Treibspiegel vorzugsweise derart ausgestaltet, dass er bei einem Zünden des aktivierbaren Materials

derart mit einem/r dadurch erzeugten Gasdruck oder Stoßwelle beaufschlagt wird, dass der Treibspiegel im Gehäuse in einer Bewegungsrichtung aus der Ausgangsposition in die Endposition bewegt und dabei der Trennbereich aufgerissen, eingedrückt oder getrennt wird.

[0025] Das aktivierbare Material kann ein pyrotechnisches Material sein, das detonativ oder deflagrierend wirkt. Das pyrotechnische Material ist in dem erfindungsgemäßen Unterbrechungsschaltglied vorzugsweise in einem sogenannten Minidetonator, oder einer Anzünd- oder Zündpille vorhanden, kann jedoch auch in anderer Form eingebracht sein.

[0026] Soll die Auslösung des Unterbrechungsschaltglieds passiv, d.h. ohne ein aktivierbares Material zum erstmaligen Durchtrennen des Trennbereichs, erfolgen, so ist es bevorzugt, dass der Trennbereich, der Treibspiegel und das Löschmittel so ausgebildet sind, dass der Trennbereich durch den zugeführten Strom bei Überschreiten einer Schwellstromstärke durch Erhitzung an oder über den Schmelzpunkt des Materials des Verbindungselements in mindestens zwei Teile auftrennbar ist, wobei ein zwischen den zwei Teilen des Trennbereichs entstehender Lichtbogen das Löschmittel verdampft, sodass ein den Treibspiegel beaufschlagender Gasdruck entsteht, wobei der Treibspiegel bewegt und der Stauchbereich gestaucht wird.

[0027] Weiterhin kann der Trennbereich auch eine oder mehrere Sollbruchstellen aufweisen, die in Form einer Verengung, Kerbe, Nut oder Bohrung vorliegen kann. Vorzugsweise liegt die Sollbruchstelle in Form einer Bohrung durch die Wand des rohrförmigen Elements des Trennbereichs vor. Auf diese Weise verbindet die Bohrung die mindestens eine Kammer mit der weiteren Kammer. Es ist auf diese Weise bei der Herstellung des Unterbrechungsschaltglieds leichter ein Löschmittel in die mindestens eine Kammer innerhalb des rohrförmigen Elements einzufüllen.

[0028] Die Ausgestaltung des Stauchbereichs ist insbesondere bei Verwendung von Materialien für den Stauchbereich von Vorteil bzw. großer Bedeutung, die nicht so gut duktil sind wie das üblicherweise hier verwendete E-Kupfer. Beispielsweise muss für die Bearbeitung von Aluminium als Werkstoff für das Verbindungselement ein hartes Aluminium verwendet werden, das beim Faltvorgang sofort in viele kleine Splitter aufbrechen würde, selbst nach einem Weichglühen des Verbindungselements nach dessen Herstellung.

[0029] Nach der Erfindung ist der Stauchbereich als rohrförmiges Element ausgebildet.

[0030] Der Hohlraum im Inneren des rohrförmigen Elements wird hierin als noch weitere Kammer bezeichnet. Hier kann auch die noch weitere Kammer des Stauchbereichs vollständig mit einem Löschmittel gefüllt sein. Dabei ist es bevorzugt, dass zwischen der noch weiteren Kammer und der mindestens einen Kammer eine Verbindung in Form eines Kanals vorhanden ist. Durch die Bewegung des Treibspiegels und/oder den

Stauchvorgang des Stauchbereichs wird das Volumen der noch weiteren Kammer derart verringert, dass das Löschmittel durch den Kanal zwischen die mindestens zwei Teile des Trennbereichs eingespritzt wird. Dadurch kann das Löschmittel aus der noch weiteren Kammer über den Kanal während des Stauchvorgangs in die mindestens eine Kammer gedrückt werden und unterbindet bzw. kühlt damit weiter effektiv den evtl. an dem Trennbereich noch stehenden Lichtbogen. Gleichzeitig wird das in der mindestens einen Kammer evtl. schon teilweise zersetzte Löschmittel durch das neu zuströmende Löschmittel verdünnt und so ebenfalls die Isoliereigenschaften des "gestressten" Löschmittels verbessert. In dieser Ausgestaltung der Erfindung kann es auch bevorzugt sein, dass nur die eine Kammer und die noch weitere Kammer sowie der verbindende Kanal mit einem Löschmittel gefüllt sind. Hier kann es bevorzugt sein, dass die weitere Kammer kein Löschmittel enthält.

[0031] Weitere Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich auch aus den Unteransprüchen.

[0032] Die in den zuvor genannten Ausführungsformen dargelegten Merkmale des erfindungsgemäßen Unterbrechungsschaltglieds können - sofern sie sich nicht gegenseitig ausschließen - erfindungsgemäß beliebig kombiniert werden.

[0033] Die Erfindung wird nachstehend anhand der in den Zeichnungen dargestellten Ausführungsformen näher erläutert. Alle einzelnen in den Figuren beschriebenen Merkmale können - sofern technisch realisierbar - auch unabhängig voneinander in einem erfindungsgemäßen Unterbrechungsschaltglied Verwendung finden.

[0034] Fig. 1 zeigt eine schematische Ansicht eines beispielesgemäßen Unterbrechungsschaltglieds vor der Stauchung des Stauchbereichs (Leitstellung), der in der Form eines stabförmigen Elements mit mehreren Verjüngungen in seinem Querschnittsdurchmesser vorliegt.

[0035] Fig. 2 und 4 bis 8 zeigen Ausschnitte einer Kontakteinheit eines Unterbrechungsschaltglieds im Stauchbereich mit verschiedenen Formen der Verjüngungen im Querschnittsdurchmesser.

[0036] Fig. 3 zeigt einen Ausschnitt einer Kontakteinheit eines erfindungsgemäßen Unterbrechungsschaltglieds mit konisch verlaufendem Stauchbereich.

[0037] Die in Fig. 1 dargestellte Ausführungsform eines Unterbrechungsschaltglieds 1 umfasst ein Gehäuse 2, in dem eine Kontakteinheit 3 angeordnet ist, die sich durch das gesamte Gehäuse 2 durch erstreckt, und die Anschlusskontakte 4 und 5, den Trennbereich 6, den Stauchbereich 12 und die Flansche 13 und 14 umfasst. Das Gehäuse 2 ist so ausgebildet, dass es einem innerhalb des Gehäuses 2 erzeugten Druck, der beispielsweise bei einer pyrotechnischen Auslösung des Unterbrechungsschaltglieds 1 erzeugt wird, standhält, ohne dass die Gefahr einer Beschädigung oder gar eines Aufplatzens besteht. Das Gehäuse 2 kann insbesondere aus einem geeigneten Material, vorzugsweise Stahl, bestehen. Die Kontakteinheit 3 ist im dargestellten Ausführungsbeispiel als ein durch den Treibspiegel 9 im Stauch-

bereich 12 bedrückbares Schaltrohr ausgebildet, so dass es im Trenn- 6 und Stauchbereich 12 als Rohr ausgebildet ist. Die Kontakteinheit 3 besitzt im dargestellten Ausführungsbeispiel einen ersten Anschlusskontakt 4. An den ersten Anschlusskontakt 4 schließt ein sich radial nach außen erstreckender Flansch 14 an, der sich an einem ringförmigen Isolatorelement, das aus einem isolierenden Material, beispielsweise einem Kunststoff, besteht, derart abstützt, dass die Kontakteinheit 3 nicht in axialer Richtung aus dem Gehäuse 2 herausbewegt werden kann. Die Kontakteinheit 3 weist einen sich an den Flansch in der Achse der Kontakteinheit 3 anschließenden Stauchbereich 12 auf. Die Wandstärke der Kontakteinheit 3 ist im Stauchbereich 12, der eine vorbestimmte axiale Ausdehnung aufweist, so gewählt und auf das Material abgestimmt, dass sich bei einem Auslösen des Unterbrechungsschaltglieds 1 infolge einer plastischen Deformation der Kontakteinheit 3 im Stauchbereich 12 eine Verkürzung des Stauchbereichs 12 in axialer Richtung um eine vorbestimmte Wegstrecke ergibt.

[0038] An den Stauchbereich 12 schließt sich in axialer Richtung der Kontakteinheit 3 ein Flansch 13 an, auf dem im dargestellten Ausführungsbeispiel ein Treibspiegel 9 sitzt. Der Treibspiegel 9 ist als elektrisch isolierendes Element ausgebildet, beispielsweise einem geeigneten Kunststoff, vorzugsweise aus Keramik. Dieser umgreift die Kontakteinheit 3 derart, dass zwischen dem Außenumfang des Flanschs 13 und der Innenwandung des Gehäuses 2 ein isolierender Bereich des Treibspiegels 9 eingreift. Wirkt ein Druck auf die Fläche des Treibspiegels 9 ein, wird eine Kraft F erzeugt, die über den Flansch 13 den Stauchbereich 12 der Kontakteinheit 3 zusammenpresst. Diese Kraft F wird so gewählt, dass sich während des Auslösevorgangs des Unterbrechungsschaltglieds 1 ein Stauchen des Stauchbereichs 12 ergibt, wobei der Treibspiegel 9 aus seiner Ausgangslage (Status vor der Auslösung des Unterbrechungsschaltglieds 1 = Leitstellung) in eine Endposition (nach Beendigung des Schaltvorgangs = Trennstellung) bewegt wird.

[0039] Wie aus Fig. 1 ersichtlich, kann der Treibspiegel 9 so gewählt werden, dass dessen Außendurchmesser im Wesentlichen dem Innendurchmesser des Gehäuses 2 entspricht, so dass eine axiale Führung des Flanschs 13 und damit auch eine axial geführte Stauchbewegung während des Schaltvorgangs erreicht wird.

[0040] Nach dem Pressvorgang greifen die nahe dem Gehäuse 2 liegenden Nasen des Isolatorelements und des Treibspiegels 9 voll übereinander, so dass der nach der Auslösung und dem Stauchvorgang mäanderförmig zusammengeschobene Stauchbereich 12 voll von elektrisch isolierenden Materialien umschlossen ist.

[0041] An den Treibspiegel 9 bzw. den Flansch 13 der Kontakteinheit 3 schließt sich ein Trennbereich 6 an. Auf dieser Seite der Kontakteinheit 3 schließt sich dann der zweite Anschlusskontakt 5 an.

[0042] Im dargestellten Ausführungsbeispiel wird der Treibspiegel 9 bei der Montage des Unterbrechungs-

schaltglieds 1 von der Seite des Anschlusskontakts 5 her auf die Kontakteinheit 3 aufgeschoben. Dieser ist hierfür geteilt (nicht gezeichnet). Wird der zweite Anschlusskontakt 5 nicht geteilt bzw. ist dieser einstückig gleich der Kontakteinheit 3, wie gezeichnet, muss der Treibspiegel 9 entweder angespritzt oder mehrteilig ausgeführt werden, um ihn montieren zu können.

[0043] In dem axialen Ende der Kontakteinheit 3 im Bereich des zweiten Anschlusskontakts 5 kann ein aktivierbares Material 10 vorgesehen sein, hier oft auch in einem Minidetektor oder einer Zünderschraube (Antrieb) untergebracht. Durch einen Durchbruch im Innenraum der Kontakteinheit 3 können elektrische Anschlussleitungen für den Antrieb nach außen geführt werden. Der Antrieb ist vorzugsweise in einer Kammer 7 innerhalb des rohrförmigen Elements des Trennbereichs 6 vorgesehen. Eine weitere Kammer 8 befindet sich zwischen der äußeren Wand eines Trennbereichs 6 und dem Gehäuse 2.

[0044] Der Trennbereich 6 ist so dimensioniert, dass er durch den erzeugten Gasdruck oder die erzeugte Stoßwelle eines Antriebs zumindest teilweise aufreißt, vorzugsweise jedoch ganz aufreißt, so dass sich der Druck bzw. die Stoßwelle auch aus der Kammer 7 in die vorzugsweise als umgebenden Ringraum ausgestaltete äußere Kammer 8 ausbreiten kann. Die Kammern 7 und 8 werden auf diese Weise zu einem Volumen miteinander verbunden. Der für das Stauchen der Kontakteinheit 3 benötigte Innendruck kann auch derart erzeugt werden, dass bei einer bestimmten Schwellstromstärke der Trennbereich 6 aufschmilzt und sich dazwischen ein Lichtbogen bildet, der ein in den Kammern 7 und/oder 8 befindliches Löschmittel verdampft. Zur Erleichterung des Aufreißens kann die Wandung der Kontakteinheit 3 im Trennbereich 6 auch einen oder mehrere Durchbrüche bzw. Bohrungen und/oder Nuten aufweisen (nicht gezeigt in Fig. 1). Hierbei ist sicherzustellen, dass das Material des Trennbereichs 6 den Betriebsstrom gut trennt, also unter Berücksichtigung von Wärmeableitung nicht zu heiß wird, um das Material nicht zu schnell bzw. zu stark altern zu lassen.

[0045] Bei einer Aktivierung des Unterbrechungsschaltglieds 1 wird also ein Druck oder sogar eine Stoßwelle an der dem Stauchbereich 12 abgewandten Seite des Treibspiegels 9 erzeugt, wodurch der Treibspiegel 9 mit einer entsprechenden Axialkraft beaufschlagt wird. Diese Kraft wird durch eine geeignete Dimensionierung des aktivierbaren Materials 10 so gewählt, dass die Kontakteinheit 3 im Stauchbereich 12 plastisch deformiert oder eingedrückt, jedoch nicht aufgerissen und danach der Treibspiegel 9 in Richtung auf den ersten Anschlusskontakt 4 bewegt wird. Das aktivierbare Material 10 wird dabei so dimensioniert, dass nach dem Aufbrechen bzw. Eindringen des Trennbereichs 6 die Bewegung des Treibspiegels 9 die beiden Trennhälften ausreichend weit voneinander entfernt, im Zusammenwirken mit der Verdampfung eines Löschmittels dann sogar bis in eine Endposition.

[0046] Unmittelbar nach dem Aktivieren des aktivierbaren Materials 10 wird also der Trennbereich 6 zumindest teilweise aufgerissen bzw. eingedrückt, vorzugsweise vollständig aufgerissen. Erfolgt das Aufreißen bzw. Eindringen nicht bereits vor Beginn der axialen Bewegung des Treibspiegels 9 über den vollständigen Umfang des Trennbereichs 6, so wird ein verbleibender Rest des Trennbereichs 6, der noch einen elektrischen Kontakt verursacht, durch die axiale Bewegung des Treibspiegels 9 vollständig aufgerissen, verstärkt durch die hier dann auftretende sehr schnelle Erhitzung des hier dann nur kleinen Restquerschnitts des Leiters durch den hier fließenden hohen elektrischen Strom.

[0047] Das Unterbrechungsschaltglied 1 nach Fig. 1 ist prinzipiell genauso aufgebaut wie das in Fig. 1 gezeigte Unterbrechungsschaltglied der DE 10 2017 123 021 A1, mit dem Unterschied, dass der Stauchbereich 12 nicht ein rohrförmiges Element mit einer durchgehend gleichen Wandstärke darstellt, sondern dass das rohrförmige Element in einem Bereich zwischen den flanschseitigen Endbereichen mehrere Verjüngungen in seinem Querschnittsdurchmesser aufweist. In Fig. 1 wiederholen sich die Verjüngungen periodisch. Zudem sind die Verjüngungen abgerundet und zwar vorzugsweise so, dass die Oberfläche des rohrförmigen Elements im Querschnitt entlang der Achse X einen sinusförmigen Verlauf bildet.

[0048] Die Fig. 2 bis 8 zeigen jeweils einen Teilbereich einer Kontakteinheit 3, in dem der Stauchbereich 12 und die daran anschließenden Flansche 13 und 14 vorliegen. Der Stauchbereich 12 ist in den Fig. 2, 3 und 5 bis 8 als rohrförmiges Element in Fig. 4 als stabförmiges Element ausgebildet. Die Länge L ist die Erstreckung des Stauchbereichs 12 in Richtung der Achse X. Der Stauchbereich 12 weist einen Bereich mit minimaler Querschnittsfläche (Fläche, die vom Aussenumfang des rohrförmigen Elements begrenzt wird) auf, die in Richtung der flanschseitigen Endbereiche, d.h. zu den Flanschen 13 und 14 hin, jeweils zunimmt. Die Radien R1 und R2 stellen die Radien der Querschnittsübergänge zwischen dem Stauchbereich 12 und den anschließenden Flanschen 13 und 14 dar. Die Radien R3 bis R5 stellen die Radien der Querschnittsübergänge im Bereich der minimalen Querschnittsfläche(n) zu den Bereichen der zunehmenden Querschnittsfläche(n) dar. Die Kraft F wirkt auf den Stauchbereich 12 bei Bewegung des Treibspiegels 9. Die Winkel w_1 - w_4 geben die Neigung der Zunahme der Querschnittsfläche zu der Achse X an.

[0049] Fig. 2 zeigt einen Stauchbereich 12 mit nur einer minimalen Querschnittsfläche. Die Zunahme der Querschnittsfläche erfolgt hier in Richtung beider flanschseitigen Enden des Stauchbereichs 12 auch gleichmäßig. Hier sind die Winkel w_1 und w_2 folglich gleich groß, um so eine möglichst gleichmäßige Stauchung zu erreichen, die bei ungleich großen Winkeln nicht erreicht würde.

[0050] Fig. 3 zeigt einen Stauchbereich 12, gemäß der vorliegenden Erfindung, der von einem flanschseitigen Ende zum anderen flanschseitigen Ende konisch ver-

läuft. Der Bereich der minimalen Querschnittsfläche liegt benachbart zu dem Flansch 13.

[0051] Fig. 4 und 5 zeigen beispielartige Formen mit mehreren Bereichen mit minimaler Querschnittsfläche. Dazwischen liegen Bereiche mit maximaler Querschnittsfläche. Zu- und Abnahme der Querschnittsflächen zwischen diesen Bereichen verläuft hier zickzackförmig.

[0052] Die gezeigten Änderungen der Querschnittsflächen werden gewählt, um die Länge L des Stauchbereichs länger werden zu lassen bzw. nutzen zu können, bevor der Stauchbereich durch die Druckbelastung nicht stauchen, sondern knicken würde, was hier vollkommen unerwünscht wäre:

Entsprechend dem vierten Eulerschen Knickfall (beide Enden des Knickstabes fest eingespannt und Druckbelastung auf den Stab) berechnet sich hier die kritische Knicklast zu $F_{krit} = 4 \cdot \pi^2 / L^2 \cdot E \cdot I$ mit der eingespannten Länge L, dem Elastizitätsmodul des Stabwerkstoffes E und dem axialen Flächenträgheitsmoment I des Stabquerschnittes. Beim Erreichen der kritischen Knicklast würde hier der Stab mittig ausknicken, bei Hohlkörpern ausbeulen - was hier vollkommen unerwünscht und sicher zu vermeiden ist, weil damit ein Kontakt des Trennschalters gegen das Gehäuse kurzschließen und einen Isolator umgehen würde.

[0053] Andererseits ist eine möglichst große Stauchlänge L erwünscht, um möglichst viel der in die Baugruppe / den Trennschalter eingebrachten Energie plastisch umwandeln zu können.

[0054] Durch die gezeigten Änderungen der Querschnittsflächen im Stauchbereich wird quasi die verfügbare Stauchlänge L in mehrere kleinere Stauchstrecken aufgeteilt, deren Stauchbereiche dann durch die Querschnittsänderungen vorgegeben sind.

[0055] Die oben geschilderten Vorgänge gelten sinngemäß für alle Stauchkörper, egal, ob deren Querschnitt voll ausgefüllt ist (hier tritt nur Knicken auf) oder ob ein rohrähnliches Stauchelement (hier kann Knicken und Beulen auftreten) vorliegt.

[0056] Wie in Fig. 6 gezeigt, kann der Bereich der minimalen Querschnittsfläche auch in einer Länge t zylinderförmig sein und erst dann in die Bereiche der Zunahme oder Abnahme der Querschnittsfläche übergehen.

[0057] Wie in Fig. 7 und 8 gezeigt, kann die Oberfläche des Stauchbereichs 12 auch ziehharmonikaförmig verlaufen. In Fig. 7 ist die äußere Oberfläche des Stauchbereichs 12 wellenförmig verlaufend und die innere Oberfläche eben. Fig. 8 zeigt eine Ausführungsform, in der sowohl innere als auch äußere Oberflächen einen wellenförmigen Verlauf aufweisen, in diesem Fall mit parallel verlaufenden Sinuskurven.

Bezugszeichenliste:

[0058]

1	Unterbrechungsschaltglied
2	Gehäuse
3	Kontakteinheit
4	erster Anschlusskontakt
5	zweiter Anschlusskontakt
6	Trennbereich
7	Kammer
8	weitere Kammer
9	Treibspiegel
10	aktivierbares Material
12	Stauchbereich
13	Flansch am Stauchbereich für Druckbeaufschlagung durch Treibspiegel
14	Flansch am Stauchbereich
L	Länge der Erstreckung des Stauchbereichs in Richtung der Achse X
R1-R5	Radien der Querschnittsübergänge
t	Länge der zylinderförmigen Bereiche mit minimaler Wandstärke im Stauchbereich
w1-w4	Winkel der linearen Zunahme der Wandstärke
X	Achse X
z	Länge des zylinderförmigen Bereichs mit minimaler Wandstärke im Trennbereich
F	Kraft, bedingt durch Druckbeaufschlagung durch Treibspiegel

Patentansprüche

1. Elektrisches Unterbrechungsschaltglied (1), insbesondere zum Unterbrechen von hohen Strömen bei hohen Spannungen,
 - (a) mit einem Gehäuse (2), das eine den Strompfad durch das Unterbrechungsschaltglied (1) definierende Kontakteinheit (3) umgreift, und
 - (b) wobei die Kontakteinheit (3) einen ersten und zweiten Anschlusskontakt (4, 5), einen Trennbereich (6) und einen Stauchbereich (12) aufweist,

(c) wobei die Kontakteinheit (3) so ausgebildet ist, dass ihr über den ersten Anschlusskontakt (4) ein Strom zuführbar und von ihr über den zweiten Anschlusskontakt (5) abführbar ist, oder umgekehrt,

(d) wobei die Kontakteinheit (3) einen Treibspiegel (9) aufweist oder mit einem Treibspiegel (9) in Verbindung steht, der so ausgebildet ist, dass er durch einen beaufschlagenden Druck von einer Ausgangsposition in eine Endposition bewegbar ist, wobei in der Endposition des Treibspiegels der Trennbereich (6) getrennt und ein Isolationsabstand zwischen dem ersten und dem zweiten Anschlusskontakt (4, 5) erreicht ist,

(e) wobei der Stauchbereich (12) so ausgebildet ist, dass er bei der Bewegung des Treibspiegels (9) von der Ausgangsposition in die Endposition gestaucht wird,

(f) wobei der Stauchbereich (12) als rohrförmiges oder stabförmiges Element ausgebildet ist, dessen axiale Erstreckungsrichtung entlang einer Achse X verläuft, wobei das rohrförmige oder stabförmige Element entlang der Achse X eine Verjüngung in seiner Querschnittsfläche aufweist, wobei sich die Querschnittsfläche senkrecht zur Achse X befindet,

(g) wobei das rohrförmige oder stabförmige Element an seinen beiden gegenüberliegenden Endbereichen jeweils in Flansche (13, 14) übergeht, die sich in Richtung des Gehäuses (2) und senkrecht zur Achse X erstrecken, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Stauchbereich von einem flanschseitigen Ende zum anderen flanschseitigen Ende mit zunehmendem Querschnitt konisch verläuft.

2. Unterbrechungsschaltglied (1) nach Anspruch 1, worin mindestens eine Kammer (7) im Unterbrechungsschaltglied (1), die zumindest teilweise von dem Trennbereich (6) begrenzt wird, mit einem Löschmittel gefüllt ist, so dass der Trennbereich (6) mit dem Löschmittel im Kontakt steht.

3. Unterbrechungsschaltglied (1) nach Anspruch 1 oder 2, worin das Unterbrechungsschaltglied (1) ein aktivierbares Material (10) umfasst, das so angeordnet ist, dass bei dem Zünden des aktivierbaren Materials (10) der Trennbereich (6) mit einem durch das aktivierbare Material (10) erzeugten/r Gasdruck oder Stoßwelle beaufschlagt wird, so dass der Trennbereich (6) aufgerissen, eingedrückt oder getrennt, der Treibspiegel (9) bewegt und der Stauchbereich (12) gestaucht wird.

4. Unterbrechungsschaltglied (1) nach Anspruch 2 oder 3, worin der Trennbereich (6), der Treibspiegel (9) und das Löschmittel so ausgebildet sind, dass der Trennbereich (6) durch den zugeführten Strom

bei Überschreiten einer Schwellstromstärke in mindestens zwei Teile auftrennbar ist, wobei ein zwischen den zwei Teilen des Trennbereichs (6) entstehender Lichtbogen das Löschmittel verdampft, sodass ein den Treibspiegel (9) beaufschlagender Gasdruck entsteht, wobei der Treibspiegel (9) bewegt und der Stauchbereich (12) gestaucht wird.

5. Unterbrechungsschaltglied (1) nach Anspruch 3, worin das aktivierbare Material (10) so dimensioniert ist, dass nach dem Aufreißen bzw. Eindrücken des Trennbereichs (6) die Bewegung des Treibspiegels (9) dessen zwei Trennhälften im Zusammenwirken mit der Verdampfung des Löschmittels bis in die Endposition voneinander entfernt.

Claims

1. Electrical interruption switch (1), in particular for interrupting high currents at high voltages,

(a) with a casing (2), which surrounds a contact unit (3) defining the current path through the interruption switch (1), and

(b) wherein the contact unit (3) has a first and second connection contact (4, 5), a separation region (6) and an upsetting region (12),

(c) wherein the contact unit (3) is formed such that a current can be supplied to it via the first connection contact (4) and can be discharged therefrom via the second connection contact (5), or vice versa,

(d) wherein the contact unit (3) has a sabot (9) or is connected to a sabot (9), which is formed such that it can be moved from a starting position into an end position by exposure to pressure, wherein in the end position of the sabot the separation region (6) is separated and an insulation spacing between the first and the second connection contact (4, 5) is achieved,

(e) wherein the upsetting region (12) is formed such that it is upset during the movement of the sabot (9) from the starting position into the end position,

(f) wherein the upsetting region (12) is formed as a tubular or rod-shaped element, the axial direction of extent of which runs along an axis X, wherein the tubular or rod-shaped element has one or more tapers in its cross-sectional surface area along the axis X, wherein the cross-sectional surface area is perpendicular to the axis X,

(g) wherein the tubular or rod-shaped element merges at its two opposite end regions in each case into flanges which extend in the direction of the casing and perpendicular to the axis X.

characterized in that

the upsetting region runs conically from one flange-side end to the other flange-side end with an increasing cross-section.

2. Interruption switch (1) according to claim 1, wherein at least one chamber (7) in the interruption switch (1), which is at least partially delimited by the separation region (6), is filled with an extinguishing agent, with the result that the separation region (6) is in contact with the extinguishing agent. 5
3. Interruption switch (1) according to claim 1 or 2, wherein the interruption switch (1) comprises an activatable material (10), which is arranged such that, when the activatable material (10) is ignited, the separation region (6) is exposed to a gas pressure or shock wave generated by the activatable material (10), with the result that the separation region (6) is torn open, caved in or separated, the sabot (9) is moved and the upsetting region (12) is upset. 10
4. Interruption switch (1) according to claim 2 or 3, wherein the separation region (6), the sabot (9) and the extinguishing agent are formed such that the separation region (6) can be separated into at least two parts through the supplied current when a threshold amperage is exceeded, wherein an electric arc forming between the two parts of the separation region (6) vaporizes the extinguishing agent, with the result that a gas pressure to which the sabot (9) is exposed forms, wherein the sabot (9) is moved and the upsetting region (12) is upset. 15
5. Interruption switch (1) according to claim 3, wherein the activatable material (10) is dimensioned in such a way that, after turning open or caving in the separating region (6), the movement of the sabot (9) moves the two halves of the separating region away from each other into the end position in cooperation with the vaporization of the extinguishing agent. 20

Revendications

1. Organe de commutation d'interruption (1) électrique, permettant en particulier l'interruption de courants élevés lors de tensions élevées, 25
 - (a) comportant un boîtier (2) qui entoure une unité de contact (3) définissant le trajet de courant à travers l'organe de commutation d'interruption (1) et
 - (b) dans lequel l'unité de contact (3) présente un premier et un second contact de connexion (4, 5), une zone de séparation (6) et une zone de compression (12), 30

(c) dans lequel l'unité de contact (3) est conçue de telle sorte qu'un courant peut lui être fourni par l'intermédiaire du premier contact de connexion (4) et peut en être évacué par l'intermédiaire du second contact de connexion (5), ou inversement,

(d) dans lequel l'unité de contact (3) présente un sabot (9) ou est en liaison avec un sabot (9) qui est conçu pour être déplacé d'une position initiale à une position finale par une pression de sollicitation, dans lequel, dans la position finale du sabot, la zone de séparation (6) est séparée et une distance d'isolation est atteinte entre le premier et le second contact de connexion (4, 5),

(e) dans lequel la zone de compression (12) est conçue de manière à être comprimée lors du déplacement du sabot (9) de la position initiale à la position finale,

(f) dans lequel la zone de compression (12) est conçue comme un élément en forme de tube ou de barre, dont la direction d'extension axiale s'étend le long d'un axe X, dans lequel l'élément en forme de tube ou de barre présente, le long de l'axe X, un rétrécissement dans sa surface de section transversale, dans lequel la surface de section transversale se trouve en perpendiculaire par rapport à l'axe X,

caractérisé en ce que

la zone de compression s'étend de façon conique d'une extrémité côté bride à l'autre extrémité côté bride, avec une section transversale croissante.

2. Organe de commutation d'interruption (1) selon la revendication 1, dans lequel au moins un compartiment (7) dans l'organe de commutation d'interruption (1), lequel compartiment est au moins partiellement délimité par la zone de séparation (6), est rempli d'un agent d'extinction, en sorte que la zone de séparation (6) est en contact avec l'agent d'extinction. 35
3. Organe de commutation d'interruption (1) selon la revendication 1 ou 2, dans lequel l'organe de commutation d'interruption (1) comprend un matériau activable (10) agencé de telle sorte que, lors de l'allumage du matériau activable (10), la zone de séparation (6) est soumise à une pression de gaz ou à une onde de choc générée par le matériau activable (10), en sorte que la zone de séparation (6) se casse, s'enfoncé ou se sépare, que le sabot (9) est déplacé et que la zone de compression (12) est comprimée. 40

4. Organe de commutation d'interruption (1) selon la revendication 2 ou 3, dans lequel la zone de séparation (6), le sabot (9) et l'agent d'extinction sont conçus de telle sorte que la zone de séparation (6) peut être séparée en au moins deux parties par le courant fourni, en cas de dépassement d'une intensité de courant seuil, dans lequel un arc électrique se formant entre les deux parties de la zone de séparation (6) vaporise l'agent d'extinction, en sorte qu'il se forme une pression de gaz sollicitant le sabot (9), dans lequel le sabot (9) est déplacé et la zone de compression (12) est comprimée.
5. Organe de commutation d'interruption (1) selon la revendication 3, dans lequel le matériau activable (10) est dimensionné de telle sorte qu'après la cassure ou l'enfoncement de la zone de séparation (6), le mouvement du sabot (9) écarte ses deux moitiés de séparation l'une de l'autre, en coopération avec la vaporisation de l'agent d'extinction, jusqu'à la position finale.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

10

Abbildungen

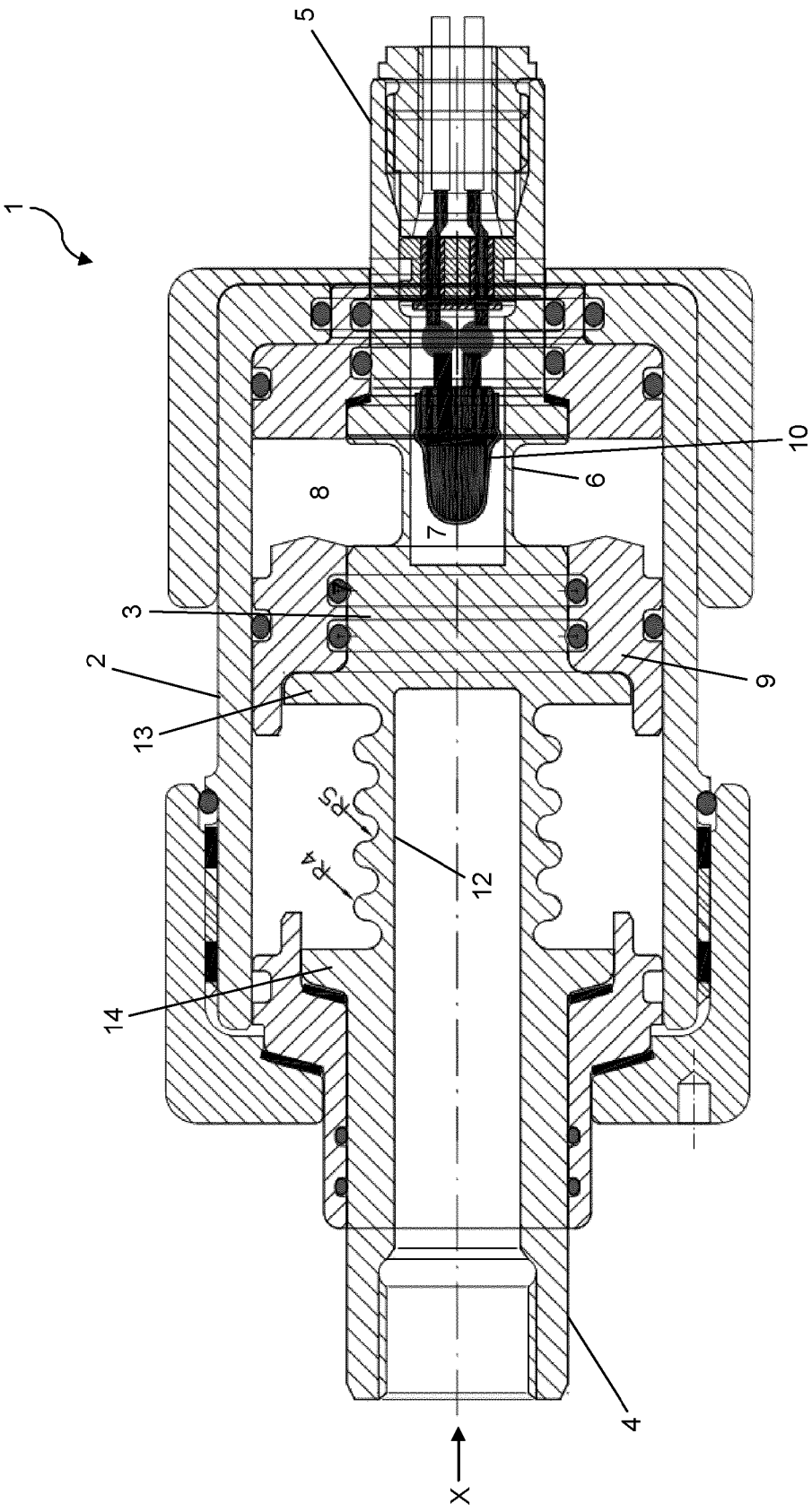


Fig. 1

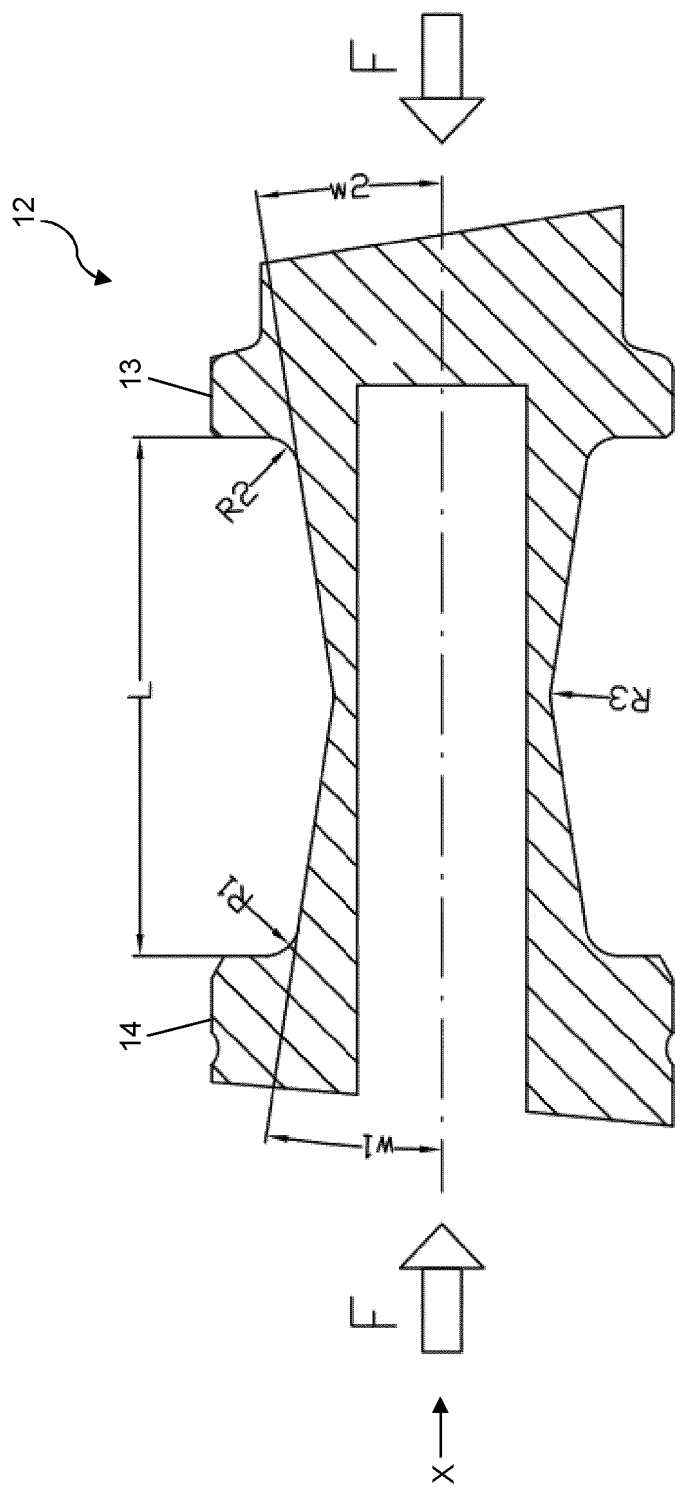


Fig. 2

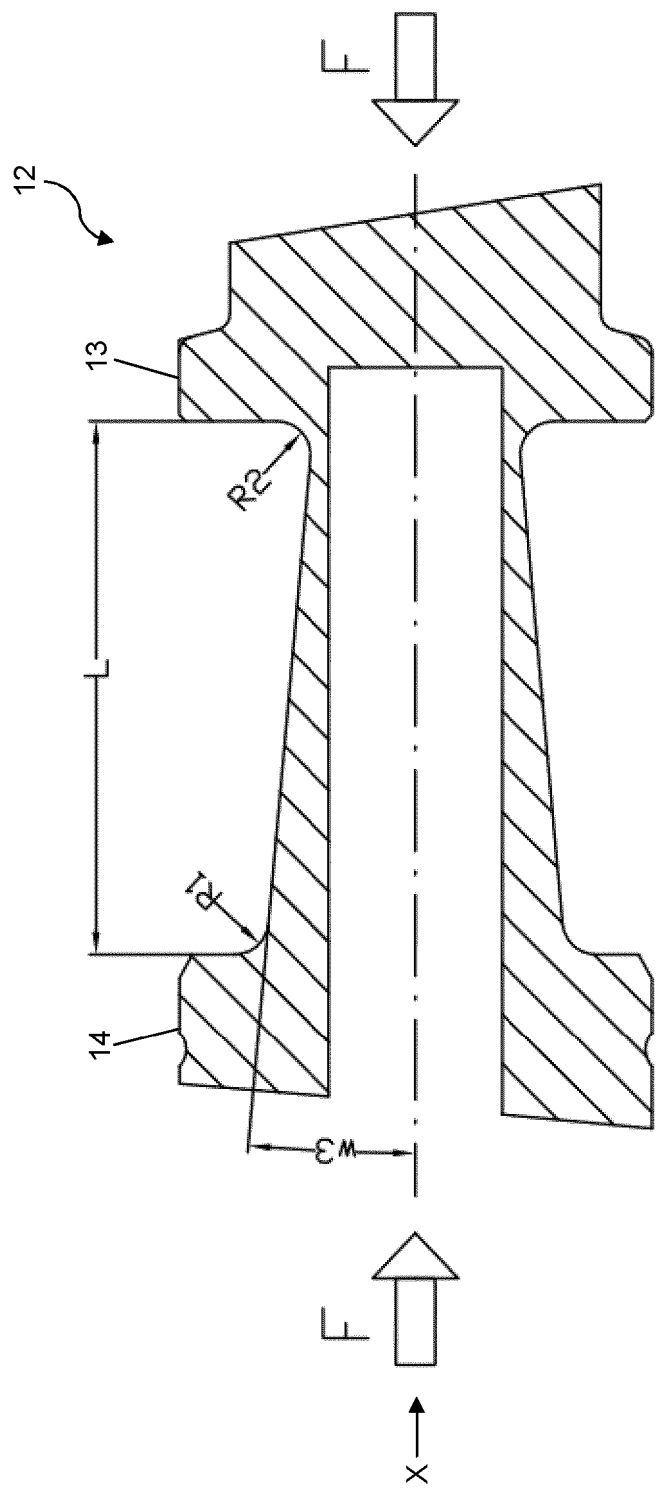


Fig. 3

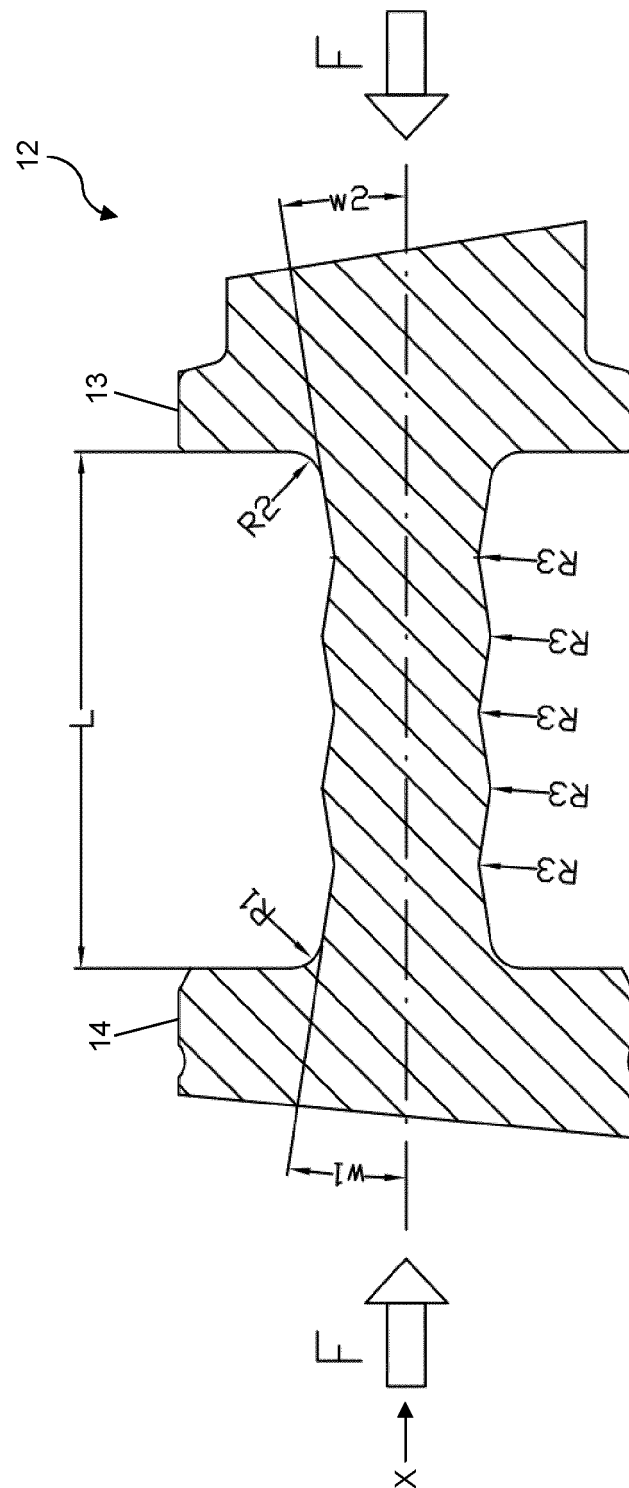


Fig. 4

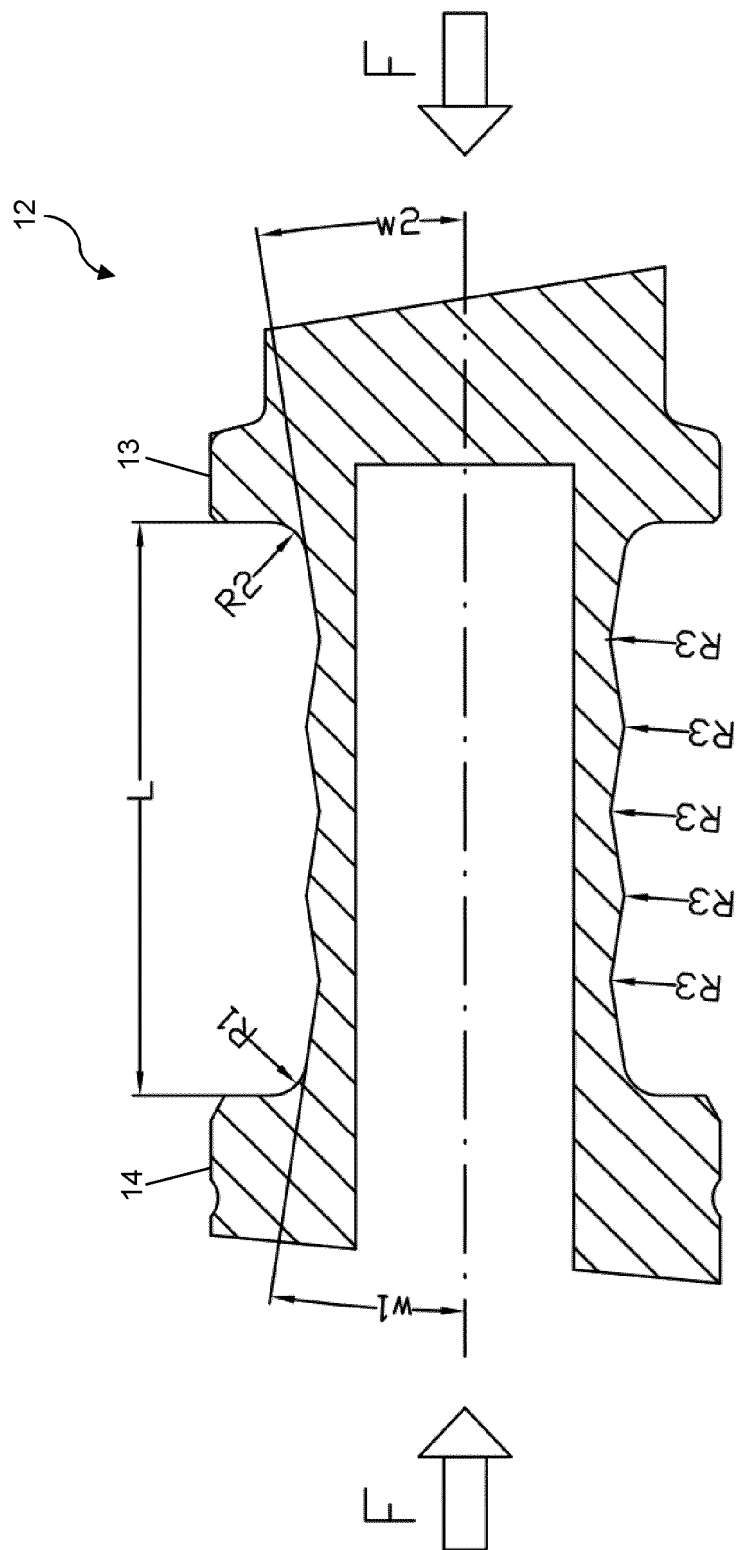


Fig. 5

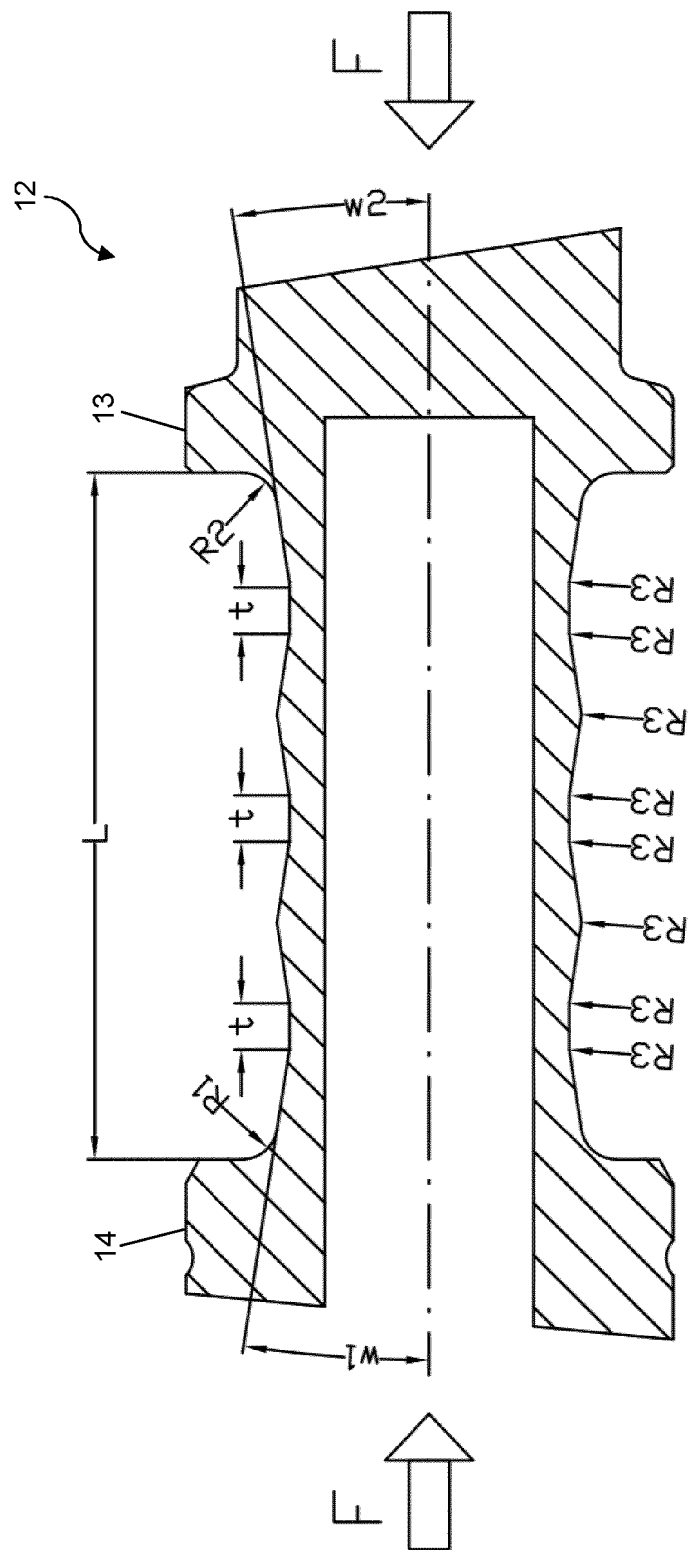


Fig. 6

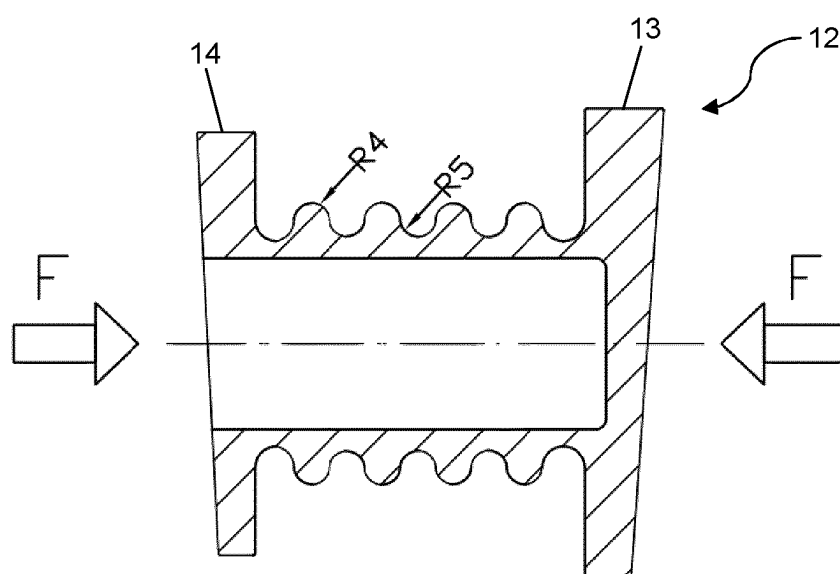


Fig. 7

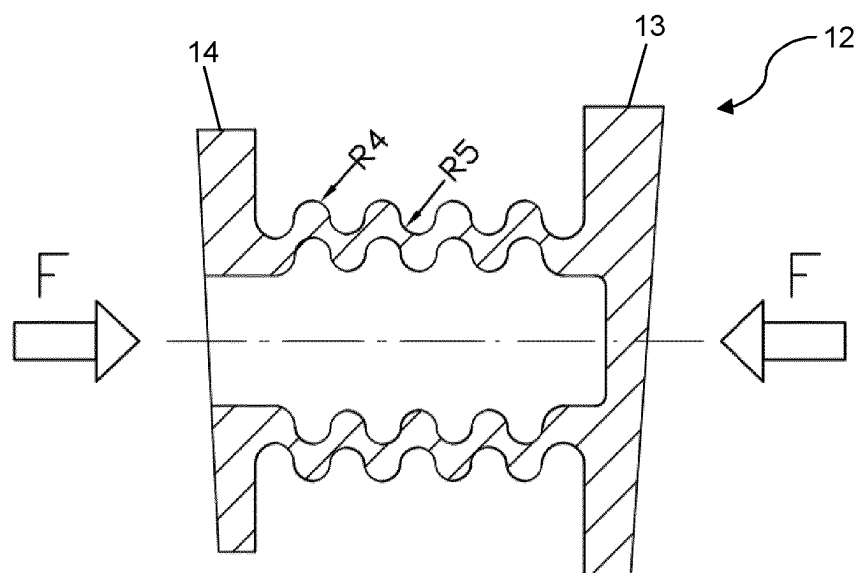


Fig. 8

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 202017106261 U1 [0006]
- DE 102017123021 A1 [0047]