

(19)



(11)

EP 3 338 293 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
28.08.2019 Patentblatt 2019/35

(51) Int Cl.:
H01H 33/22 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **16745431.3**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2016/067405

(22) Anmeldetag: **21.07.2016**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2017/045811 (23.03.2017 Gazette 2017/12)

(54) **MITTEL- ODER HOCHSPANNUNGSSCHALTANLAGE MIT EINEM GASDICHTEN ISOLIERRAUM**
MEDIUM- OR HIGH-VOLTAGE SWITCHGEAR WITH A GAS-TIGHT INSULATING SPACE
APPAREILLAGE MOYENNE OU HAUTE TENSION À ESPACE ISOLANT ÉTANCHE AU GAZ

(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: **18.09.2015 DE 102015218003**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
27.06.2018 Patentblatt 2018/26

(73) Patentinhaber: **Siemens Aktiengesellschaft**
80333 München (DE)

(72) Erfinder: **KOSSE, Sylvio**
91052 Erlangen (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A1- 2 887 367 WO-A1-2013/153110
DE-A1- 19 645 525 DE-C1- 19 622 753
US-A- 4 958 052 US-A- 5 925 863

EP 3 338 293 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 eine Mittel- oder Hochspannungsschaltanlage mit einem gasdichten Isolier-
raum nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1. Gas-
isolierte Mittel- oder Hochspannungsanlagen, insbe-
sondere nach dem Prinzip des sogenannten Blaskolben-
schalters oder Selbstblasschalter, weisen ein inertes und
insbesondere elektrisch isolierendes Gas auf. Dieses
Isoliergas dient einerseits dazu, die im Inneren des
Schalters fließenden elektrischen Ströme vom Gehäuse
zu isolieren und andererseits dazu, insbesondere im In-
neren der Schaltanlage einen Lichtbogen auszulöschen.
Üblicherweise wird hierfür das Schwefelhexafluorid SF_6
verwendet. SF_6 hat sehr gute Isoliereigenschaften und
sehr gute Bogenlöscheigenschaften, weist jedoch ein
sehr hohes Treibhauspotenzial auf, weshalb über einen
Ersatz dieses Isoliergases nachgedacht wird.

[0002] Das Dokument WO2013/153110 offenbart eine
Anlage gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

[0003] Beim Löschen eines Lichtbogens, der beim Öff-
nen des Schaltkontaktes auftritt, zersetzen sich Teile des
 SF_6 und des Düsenmaterials, wobei die Düse in der Re-
gel aus Polytetrafluoräthylen besteht. Diese Zerset-
zungsprodukte rekombinieren im Allgemeinen nach dem
Löschen des Lichtbogens und nach dem Abkühlen wie-
der insbesondere an der Düsenoberfläche. Bei beste-
henden Schaltanlagen hat sich die Kombination von SF_6
als Isolier- und Löschgas einerseits und PTFE als Dü-
senwerkstoff andererseits als praktikabel herausgestellt.
Bei Verwendung eines Alternativgases hat sich die Kom-
bination mit dem bestehenden Düsenwerkstoff jedoch
als ungünstig dargestellt. Es entstehen Rekombinations-
produkte, die sich negativ auf die Düsenoberfläche und
auf die Funktionalität der Schaltanlage auswirken. Ins-
besondere sind diese durch das im PTFE gebundene
Fluor nicht umweltfreundlich.

[0004] Die Aufgabe der Erfindung besteht darin, einer
Mittel- oder Hochspannungsschaltanlage bereitzustel-
len, die gegenüber dem etablierten SF_6 ein alternatives
Isoliergas aufweist und dabei weniger Rekombinations-
produkte nach dem Löschen eines Lichtbogens entste-
hen, die dem Betrieb der Anlage schaden.

[0005] Die Lösung der Aufgabe besteht in einer Mittel-
oder Hochspannungsschaltanlage mit den Merkmalen
des Patentanspruchs 1. Eine derartige Anlage weist ei-
nen gasdichten Isolierraum auf, in dem ein Isoliergas mit
Überdruck vorliegt. Ferner sieht die Anlage mindestens
zwei Schaltkontakte vor, die in dem Isolierraum ange-
ordnet sind, wobei mindestens ein Schaltkontakt bezüg-
lich einer Düse beweglich gelagert ist. Die Erfindung
zeichnet sich dadurch aus, dass das Isoliergas eine Mi-
schung ist, die jeweils in Summe zumindest 90 Massen
% aus Stickstoff und Sauerstoff besteht oder zumindest
90 Massen % aus einer Mischung von Stickstoff und Koh-
lendioxid besteht. Bei den beiden genannten alternativen
Isoliergasen handelt es sich entweder um Luft, insbeson-
dere gereinigter Luft, die ggf. auch synthetisch dargestellt

wird und einem sogenannten Biogen also einer Mischung
aus Stickstoff und Kohlendioxid, wobei dieses bis zu 40%
Kohlendioxid enthält. Zudem besteht die Düse zumin-
dest teilweise aus einem Kunststoff, der zumindest zu
65% in Summe die Elemente Kohlenstoff, Stickstoff und
Sauerstoff enthält. Dies soll heißen, dass der Kunststoff
alle diese drei Elemente enthält, und dass die Summe
der Massen dieser Elemente mindestens 65% der Ge-
samtmasse des Kunststoffes betragen. Besonders be-
vorzugt beträgt die Masse dieser Elemente 70%, ganz
besonders bevorzugt 75% der Masse des Kunststoffes.

[0006] Die Kombination einer Mischung aus Stickstoff
und Kohlenstoff bzw. Stickstoff und Sauerstoff und der
Verwendung eines Kunststoffes der eben aus Kohlen-
stoff, Stickstoff und Sauerstoff besteht, bzw. diese im we-
sentlichen Umfang enthält, führt dazu, dass bei der Zer-
setzung des Isoliergases und bei der Zersetzung des
Kunststoffes bei Löschung des Lichtbogens Substanzen
entstehen, die von ihrer chemischen Zusammensetzung
verwandt sind. Bei der Rekombination dieser Substan-
zen entstehen somit keine schädlichen Stoffe, die sich
negativ auf die Wirkungsweise der Düse einerseits und
auf die Wirkung des Isoliergases andererseits auswir-
ken. Bevorzugt kommt es sogar zur Rekombination der
Ursprungsstoffe.

[0007] Dabei ist es besonders zweckmäßig, dass der
Kunststoff der Düse möglichst wenig Fluor enthält, ins-
besondere weniger als ein Massen % ganz besonders
bevorzugt weniger als 0,1 Massen % Fluor. Dies ist des-
halb zweckmäßig, da insbesondere Fluorverbindungen
im Allgemeinen nicht umweltfreundlich sind, und eben-
falls negative Eigenschaften haben, wenn sich diese Flu-
orverbindung auf Oberflächen ablagern.

[0008] Es hat sich als besonders zweckmäßig heraus-
gestellt, für den Kunststoff der Düse Polyamid oder Po-
lyimid zu verwenden. Beispielsweise weist ein typisches
Polyamid, das als Konstruktionswerkstoff Verwendung
findet 39,6 Massen % Kohlenstoff, 5,9% Wasserstoff,
30,6% Sauerstoff und 6,5% Stickstoff auf. Die restlichen
Anteile beziehen sich auf Füllstoffe wie Phosphor, Silizi-
um, Aluminium, Kalzium und Zink, die insbesondere als
brandhemmende Mittel in den Kunststoff eingebracht
werden.

[0009] In einer weiteren Ausgestaltungsform der Erfin-
dung ist die Düse und zumindest ein Schaltkontakt bzgl.
einer Rotationsachse symmetrisch zueinander angeord-
net. Es bewirkt, dass der Schaltkontakt aus der ihn um-
gebenden Düse gezogen werden kann, und dabei ein
zylinderförmiger Raum entsteht, in dem sich der Licht-
bogen ausbreiten kann und in dem dieser, da es sich um
einen symmetrischen Raum handelt, am besten gelöscht
werden kann.

[0010] Weitere Ausgestaltungsformen und weitere
Merkmale der Erfindung werden anhand der folgenden
Figuren näher erläutert. Dabei zeigen:

Figur 1 bis Figur 5 eine Schaltanlage, insbesondere
die Schaltkontakte in verschiedenen Phasen des

Öffnens und des Schließens des Schalters.

[0011] Im Folgenden soll zunächst ein schematischer und an sich bekannter Ablauf eines Blaskolbenschalters beschrieben werden, wobei sich die Erfindung nicht ausschließlich von dem Blaskolbenschalter beschränkt. In Figur 1 ist eine Schaltanlage, sei es eine Mittel- oder Hochschaltspannungsschaltanlage dargestellt, die einen Isolierraum 4 aufweist. Der Isolierraum 4 ist schematisch gestrichelt um die Schaltkontakte 8 und 10 herum dargestellt. Dies bedeutet, dass die Anordnung außerhalb der Schaltkontakte 8 und 10 nicht näher betrachtet wird. Bei den Schaltkontakten 8 und 10 handelt es sich um rotationssymmetrische Bauteile, die um die Rotationsachse 13 herum rotationssymmetrisch angeordnet sind. Der Schaltkontakt 8 weist einen zentralen Dorn 7 auf, der ringförmig von einem äußeren Schaltkontakt 14 umgeben wird. Diese beiden Teile 7 und 14 des Schaltkontaktes 8 sind hier zu einem integrierten Bauteil, den Schaltkontakt 8 vereint. Ebenso weist ein zweiter Schaltkontakt 10 ebenfalls einen zentralen Dorn 9 auf, der wiederum von einem äußeren Schaltkontakt 16 rotationssymmetrisch umgeben ist, auch diese Bauteile stellen ein integriertes Bauteil dar, das hierbei als Schaltkontakt 10 bezeichnet wird. Der zentrale Dorn 7 fügt sich dabei, wie in Figur 2 dargestellt, im geschlossenen Zustand in eine Bohrung 11 ein, die entlang der Rotationsachse 13 in den zentralen Dorn 9 des Schaltkontaktes 10 eingebracht ist. Ferner berühren sich die äußeren Schaltkontakte 14 und 16, wobei diese den Hauptstrompfad darstellen. Ferner ist eine Düse 12 vorgesehen, die aus einem Kunststoff besteht, und die ebenfalls rotationssymmetrisch bzgl. der Rotationsachse 13 um den zentralen Dorn 7 des Schaltkontaktes 8 angeordnet ist.

[0012] Beim Öffnen der Schaltanlage 2 werden zunächst die äußeren Kontakte 14 und 16 voneinander getrennt, wozu mindestens ein Schaltkontakt durch einen Antrieb, veranschaulicht durch den Pfeil 22 entlang der Rotationsachse 13 abgezogen wird. Der Trennvorgang erfolgt dabei insgesamt in wenigen Millisekunden, wobei aber nach dem Trennen der äußeren Kontakte 14 und 16 der Kontakt zwischen den zentralen Dornen 7 und 9 zunächst bestehen bleibt. Hierbei wird, wie in Figur 2 dargestellt, der Dorn 7 aus der Bohrung 11 des Dorns 9 gezogen. Gleichzeitig wird Isoliergas 6, das sich in einer Kompressionskammer 18 befindet, komprimiert. Ferner ist an dem Schaltkontakt 10 die Düse 12 in der Art angebracht, dass sie sich bezüglich des Dornes 7 entlang der Achse 13 bewegt.

[0013] Nachdem die Trennung der beiden Kontakte 8 und 10 so weit vorangeschritten ist, dass es sich auch die inneren Dornen 7 und 9 nicht mehr berühren, bildet sich im Bereich der Düse 12 grob entlang der Rotationsachse 13 ein Lichtbogen 20 aus. Dieser wird durch das Isoliergas 6, das aus der Kompressionskammer 18, die Bestandteil des Kontaktes 10 ist, herausströmt. Dieses Isoliergas, das in diesem Beispiel gereinigte Luft mit einer Zusammensetzung von 80% Stickstoff und 20% Sauer-

stoff ist, strömt entlang der Pfeile 6 in Figur 3 um den Lichtbogen 20 und löscht diesen aus. Dabei entstehen in Kombination mit dem Düsenwerkstoff, der ein Polyamid ist, gasförmige Zersetzungsprodukte auf der Basis von Kohlenstoff, Stickstoff und Sauerstoff bestehen. Dies liegt daran, da das Polyamid als Düsenwerkstoff im Wesentlichen dieselben Elemente umfasst, wie dies in der Luft der Fall ist. Besonderer Stickstoff und Sauerstoff sind wesentliche Bestandteile des Polyamids. Ein alternativer, ebenfalls besonders zweckmäßiger Düsenwerkstoff ist ein Polyimid. Alternativ zur Luft kann ebenfalls so genanntes Biogen, also eine Mischung aus Stickstoff und Sauerstoff als Isoliergas 6 eingesetzt werden.

[0014] Nach dem Löschen des Lichtbogens 20 setzen sich die gasförmigen Zersetzungsprodukte, die bei den hohen Temperaturen bei Auftreten des Lichtbogens 20 zwischen Isoliergas und Düsenmaterialien entstehen, auf der Düse 13 ab. Diese Rekombination findet im geöffneten Zustand, wie dieser beispielsweise in Figur 4 dargestellt ist, statt. Figur 5 zeigt nun wiederum einen gegengesetzten Prozess, nämlich den Schließvorgang der Schaltanlage 2. Dabei wird der Antrieb 22, veranschaulicht durch den Pfeil 22, der in der Regel durch Druckluft oder Federkraft erfolgt, entlang der Rotationsachse 13 in die entgegengesetzte Richtung bewegt und der Schalter wird entsprechend geschlossen.

[0015] Als Materialien für die Düsen kommen wie bereits erwähnt, insbesondere Polyamide oder Polyimide in Frage. Ein typisches Polyamid weist dabei 39,6% Kohlenstoff, 5,9% Wasserstoff, 30,6% Sauerstoff und 6,5% Stickstoff auf. Bei allen Prozentangaben handelt es sich hierbei um Masse %. Ferner sind als Füllstoffe und Brandschutzstoffe Phosphor mit 3,6%, Silizium und 8,8%, Aluminium mit 2,7%, Kalzium mit 1,7% und Zink mit 0,6% eingebracht. Hiermit weisen die 3 Elemente Kohlenstoff, Sauerstoff und Stickstoff zusammen eine Masse von 76,7% auf. Alternativ dazu ist ein weiteres Polyamid beschrieben, dass 49% Kohlenstoff, 8% Wasserstoff, 20,1% Sauerstoff und 9,5% Stickstoff aufweist. Auch hier sind noch Füllstoffe zugegeben wie Phosphor mit 2,6%, Silizium mit 5,4%, Aluminium mit 2,1%, Kalzium mit 3,3%. Die Summe der Elemente Kohlenstoff, Sauerstoff und Stickstoff beträgt hierbei 78,6%. In einer dritten Variante wird ein Co-Polyamid verwendet, das 40% Kohlenstoff, 4,4% Wasserstoff, 29,3% Sauerstoff und 6,5% Stickstoff enthält. Hierbei beträgt die Summe der Elemente Kohlenstoff, Sauerstoff und Stickstoff 75,8%.

[0016] Es hat sich grundsätzlich herausgestellt, dass es vorteilhaft ist, wenn der Kunststoff, der für die Düse zum Einsatz kommt, mindestens 65% Masse % dieser drei genannten Elemente Kohlenstoff, Sauerstoff und Stickstoff enthält. Diese Menge an den genannten Materialien gewährleistet es, dass als Zersetzungsprodukte keine Produkte entstehen, die einerseits das Isoliergas, und andererseits die Düsenoberfläche kontaminieren.

[0017] Als Isoliergas hat sich wiederum gereinigte Luft, die ggf. synthetisch aus den Grundkomponenten Stickstoff und Sauerstoff hergestellt wird, als zweckmäßig er-

geben. Hierbei enthält die Mischung in der Regel 80% Stickstoff und 20% Sauerstoff. Bei natürlicher Luft kann auch noch ein geringer Anteil an Kohlendioxid sowie weiteren Gasen insbesondere Edelgasen in sehr geringen Mengen vorhanden sein. Ferner ist es auch zweckmäßig als Isoliergas 4, das sogenannte Biogen zu verwenden, das ebenfalls auf Stickstoff basiert und bis zu 40% Kohlendioxid enthält.

[0018] Ferner ist es zweckmäßig, wenn der Kunststoff der für die Düse 12 eingesetzt wird, kein oder nur sehr wenig Fluor enthält. Fluorverbindungen bilden insbesondere mit Kohlenstoff, der in nahezu allen Kunststoffen enthalten ist, Fluorkohlenstoff-Verbindungen, die den Isolierraum 4 sowie die Schaltkontakte 8 und 10 und die Düse 13 kontaminieren. Es hat sich herausgestellt, dass der Anteil des Fluors im Kunststoff weniger als 1% ist, insbesondere weniger als 0,1% betragen soll.

Patentansprüche

1. Mittel oder Hochspannungsschaltanlage mit einem gasdichten Isolierraum (4), in dem ein Isoliergas (6) im Überdruck vorliegt und mindestens zwei Schaltkontakte (8, 10) angeordnet sind, wobei mindestens ein Schaltkontakt (8, 10) bezüglich einer Düse (12) beweglich gelagert ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Isoliergas (6) eine Mischung ist, die jeweils in Summe zu mindestens 90 Massen % Stickstoff und Sauerstoff oder Stickstoff und Kohlendioxid enthält und dass die Düse (12) zumindest teilweise aus einem Kunststoff besteht, der zu mindestens 65 Massen% in Summe die Elemente Kohlenstoff, Stickstoff und Sauerstoff enthält.
2. Schaltanlage nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Kunststoff weniger als 1 Massen%, bevorzugt weniger als 0,1 Massen% Fluor enthält.
3. Schaltanlage nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Kunststoff Polyamid oder Polyimid umfasst.
4. Schaltanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Düse (12) und mindestens ein Schaltkontakt (8, 10) bezüglich einer Rotationsachse (13) symmetrisch zueinander angeordnet sind.

Claims

1. Medium- or high-voltage switchgear with a gas-tight insulating space (4), in which an insulating gas (6) is kept above atmospheric pressure and at least two switching contacts (8, 10) are arranged, at least one switching contact (8, 10) being mounted movably

with respect to a nozzle (12), **characterized in that** the insulating gas (6) is a mixture containing in total respectively at least 90% by mass nitrogen and oxygen or nitrogen and carbon dioxide and **in that** the nozzle (12) consists at least partially of a plastic which contains at least 65% by mass in total of the elements carbon, nitrogen and oxygen.

2. Switchgear according to Claim 1, **characterized in that** the plastic contains less than 1% by mass, preferably less than 0.1% by mass, fluorine.
3. Switchgear according to Claim 1 or 2, **characterized in that** the plastic comprises polyamide or polyimide.
4. Switchgear according to one of Claims 1 to 3, **characterized in that** the nozzle (12) and at least one switching contact (8, 10) are arranged symmetrically in relation to one another with respect to an axis of rotation (13).

Revendications

1. Installation de distribution de moyenne tension ou de haute tension, comprenant un espace (4) isolant étanche au gaz, dans lequel un gaz (6) isolant est en surpression et dans lequel sont disposés au moins deux contacts (8, 10) de commutation, au moins l'un des contacts (8, 10) de commutation étant monté mobile par rapport à une buse (12), **caractérisée en ce que** le gaz (6) isolant est un mélange, qui contient en tout pour au moins 90% en masse, de l'azote et de l'oxygène ou de l'azote et du dioxyde de carbone et **en ce que** la buse (12) est, au moins en partie, en une matière plastique, qui contient en tout, pour au moins 65% en masse, les éléments carbone, azote et oxygène.
2. Installation de distribution suivant la revendication 1, **caractérisée en ce que** la matière plastique contient moins de 1% en masse, de préférence, moins de 0,1% en masse de fluor.
3. Installation de distribution suivant la revendication 1 ou 2, **caractérisée en ce que** la matière plastique comprend du polyamide ou du polyimide.
4. Installation de distribution suivant l'une des revendications 1 à 3, **caractérisée en ce que** la buse (12) et au moins un contact (8, 10) de commutation sont symétriques l'un de l'autre par rapport à un axe (13) de rotation.

FIG 1

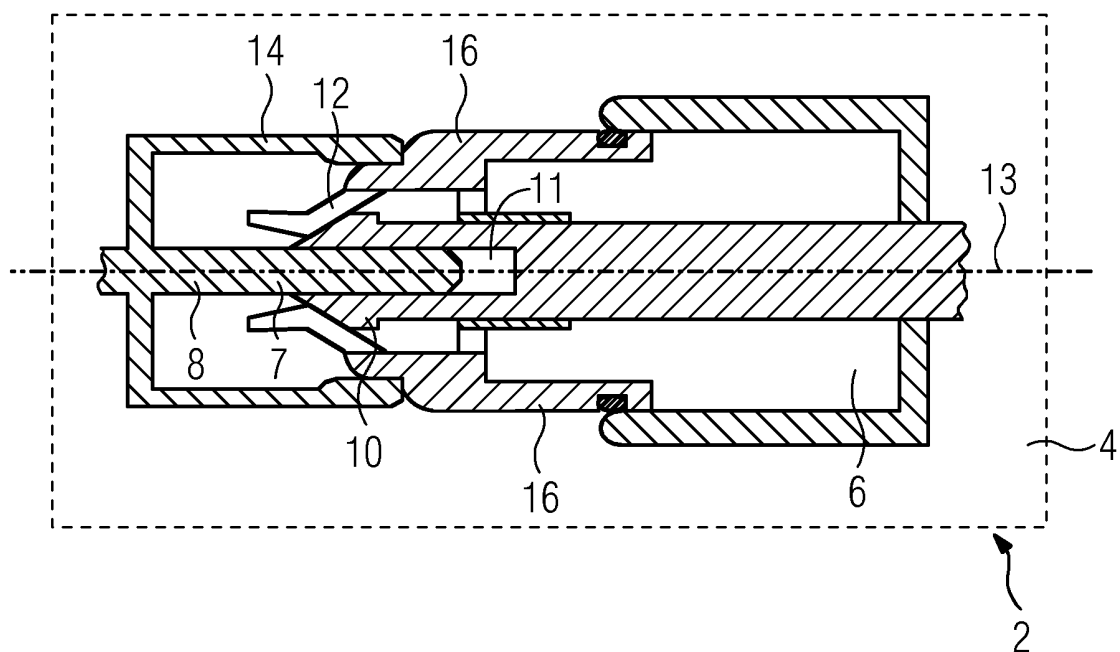


FIG 2

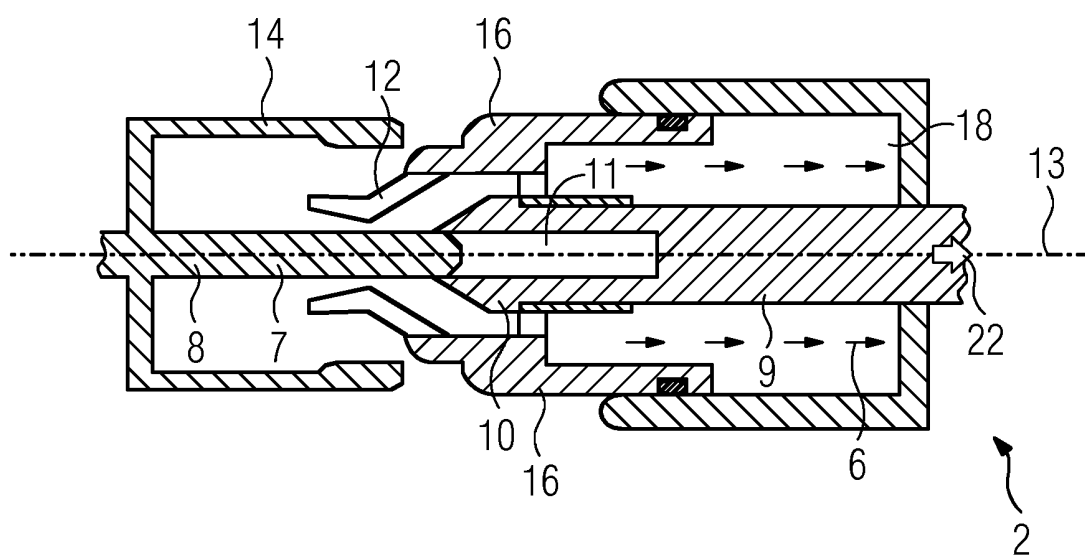


FIG 3

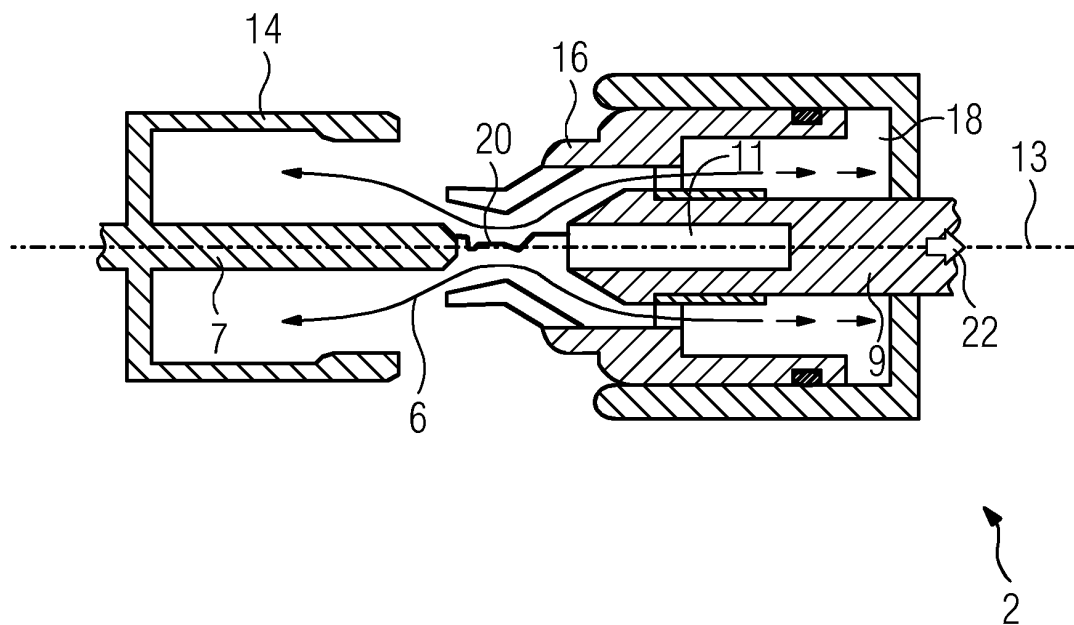


FIG 4

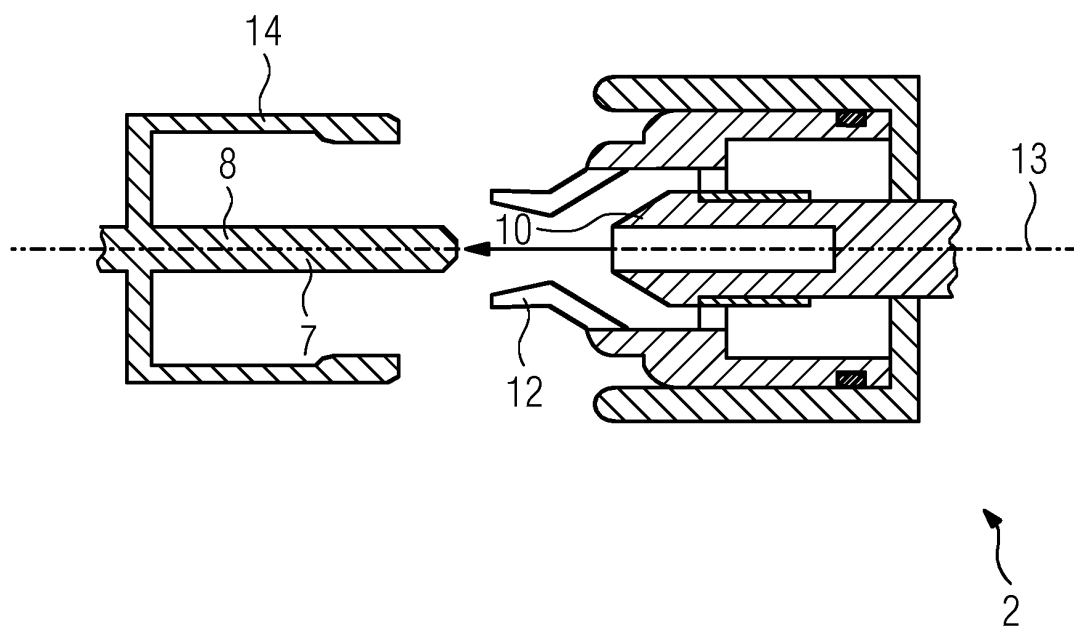
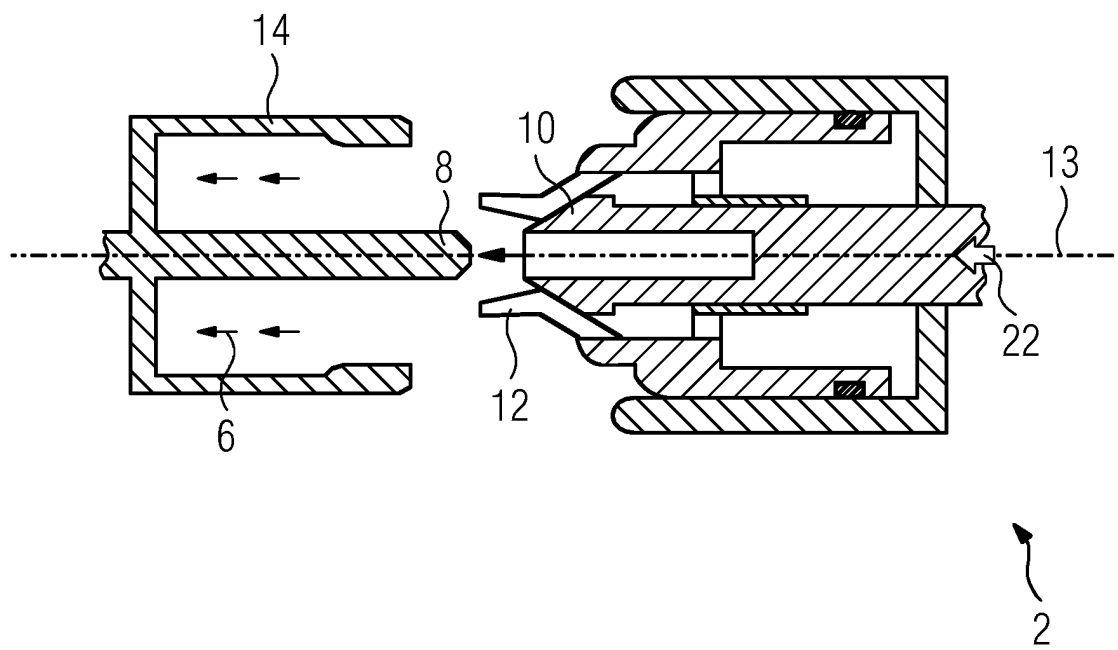


FIG 5



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

- WO 2013153110 A [0002]