



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 079 404 A2**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
28.02.2001 Patentblatt 2001/09

(51) Int Cl.7: **H01H 33/90**

(21) Anmeldenummer: **00810662.7**

(22) Anmeldetag: **26.07.2000**

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

(72) Erfinder:
• **Claessens, Max, Dr.**
5406 Baden-Rüthof (CH)
• **Kaltenegger, Kurt, Dr.**
5426 Lengnau (CH)

(30) Priorität: **23.08.1999 DE 19939940**

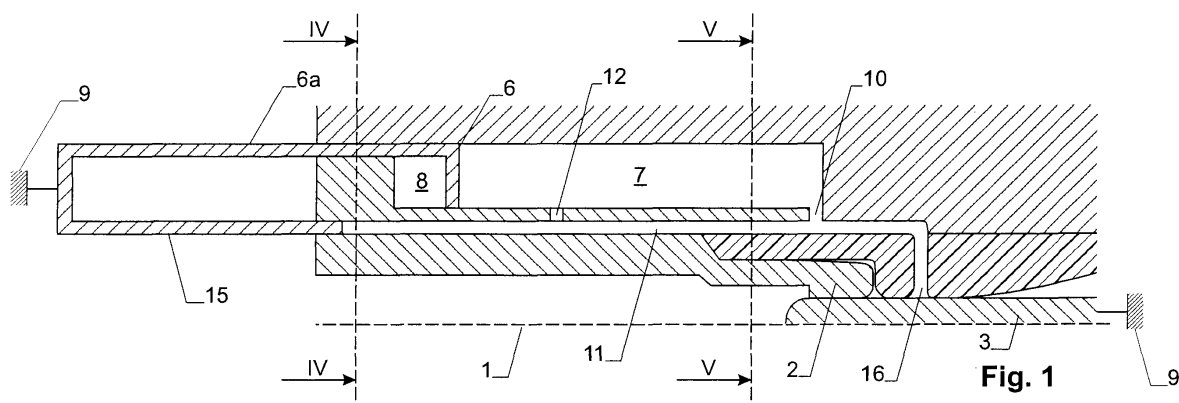
(74) Vertreter: **ABB Patent Attorneys**
c/o ABB Business Services Ltd,
Intellectual Property (SLE-I),
Haselstrasse 16/699
5401 Baden (CH)

(71) Anmelder: **ABB RESEARCH LTD.**
8050 Zürich (CH)

(54) **Druckgasschalter**

(57) Der Druckgasschalter besitzt einen Kolbenraum, der von einem Kolben (6) in ein erstes (7) und ein zweites (8) Kolbenvolumen getrennt wird. Das erste Kolbenvolumen (7) besitzt eine erste Öffnung (10) für komprimiertes Löschgas. Ferner ist eine zweite Öffnung (12) im Kolbenraum angeordnet, welche vom Kolben (6) bei seiner Bewegung überstrichen wird. Beide Öffnungen (10, 12) münden in einen gemeinsamen Gaskanal (11), der seinerseits in die Lichtbogenzone (5) mündet.

Die entsprechende Mündung (16) wird im geschlossenen Schalterzustand von einem Schaltkontakt (3) blockiert. Der Kolben (6) und des Schaltkontakt (3) sind derart gekoppelt, dass beim Öffnen des Schalters der Kolben (6) die zweite Öffnung (12) passiert hat, wenn der Schaltkontakt (3) die Mündung (16) freigibt, so dass das Heissgas in das zweite Kolbenvolumen (8) eintreten kann und die benötigte Kraft zur Kolbenbewegung vermindert.



EP 1 079 404 A2

Beschreibung

Technisches Gebiet

[0001] Die Erfindung betrifft einen Druckgasschalter gemäss Oberbegriff von Anspruch 1. Derartige Schalter werden eingesetzt, um Kurzschlussströme in Hochspannungsnetzen zu unterbrechen. Sie besitzen eine Löscheinrichtung für den Lichtbogen, der beim Ausschalten entsteht.

Stand der Technik

[0002] Bekannte Druckgasschalter besitzen einen Kolben, welcher das Löschgas komprimiert und in die Lichtbogenzone bläst. In EP 146 671 wird ein Schalter beschrieben, bei welchem zusätzlich der Druck des vom Lichtbogen erzeugten heissen Gases benutzt wird, um den Druck des Löschgases zu erhöhen. Hierzu ist im Kolbenraum eine zweite Öffnung vorgesehen, über welche das heisse Gas in dem Pumpaum treten kann. Dieser Schalter benötigt jedoch eine beträchtliche Antriebsenergie zur Bewegung des Kolbens, da dieser gegen den vollen Löschdruck angetrieben werden muss.

Darstellung der Erfindung

[0003] Es stellt sich deshalb die Aufgabe, einen Druckgasschalter der eingangs genannten Art bereitzustellen, bei welchem eine zuverlässige Löschung des Lichtbogens möglich ist, ohne dass eine hohe Antriebsenergie benötigt wird.

[0004] Diese Aufgabe wird vom Druckgasschalter gemäss Anspruch 1 erfüllt.

[0005] Erfindungsgemäss sind also beide Kolbenvolumen über denselben Gaskanal mit der Lichtbogenzone verbunden. Heisses Gas wird aus der unter hohem Druck stehenden Lichtbogenzone direkt hinter den Kolben geleitet, wo ein die Kolbenbewegung unterstützender Druck aufgebaut wird.

[0006] Durch einen Hilfskolben kann gewährleistet werden, dass das heisse Gas nicht in die Schaltstrecke zurückströmt.

[0007] Vorzugsweise kann der Zugang des Gaskanals zur Lichtbogenzone durch die Kontaktbewegung des Schalters geschlossen werden. Wird der Schalter ausgeschaltet, so gibt der Kontakt den Gaskanal frei. Zu diesem Zeitpunkt sollte der Kolben am besten bereits die zweite Öffnung des Kolbenraums passiert haben, so dass sich eine Verbindung zwischen dem Gaskanal und dem zweiten Kolbenvolumen bildet. Da im zweiten Volumen ein geringerer Druck als im ersten Volumen herrscht, wird nun allfälliges heisses Gas von der Lichtbogenzone in das zweite Volumen eintreten und sich nicht mit dem Gas im ersten Volumen mischen. Dadurch bleibt das Löschgas kalt.

[0008] Um zu verhindern, dass heisses Gas vom zweiten Kolbenvolumen zurück in die Lichtbogenzone

strömt, kann im Gaskanal zwischen der ersten und der zweiten Öffnung ein Rückschlagventil vorgesehen sein, oder es kann im Gaskanal ein Hilfskolben angeordnet werden, der z.B. starr mit dem Kolben verbunden ist und gegen Ende der Ausschaltbewegung des beweglichen Kontakts die zweite Öffnung verschliesst.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0009] Weitere Vorteile und Anwendungen der Erfindung ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen und aus der nun folgenden Beschreibung anhand der Figuren. Dabei zeigen:

Fig. 1 eine erste Ausführung des Druckgasschalters in Einschaltstellung,
 Fig. 2 den Schalter von Fig. 1 zu Beginn einer Ausschaltbewegung,
 Fig. 3 den Schalter von Fig. 1 am Ende einer Ausschaltbewegung,
 Fig. 4 einen Schnitt entlang Linie IV-IV von Fig. 1,
 Fig. 5 einen Schnitt entlang Linie V-V von Fig. 1,
 Fig. 6 eine zweite Ausführung des Druckgasschalters in Einschaltstellung,
 Fig. 7 eine dritte Ausführung des Druckgasschalters bei der Kontakttrennung,
 Fig. 8 den Schalter von Fig. 7 beim Löschen,
 Fig. 9 den Schalter von Fig. 7 kurz vor Ende der Ausschaltbewegung,
 Fig. 10 eine vierte Ausführung des Druckgasschalters in Einschaltstellung,
 Fig. 11 den Schalter von Fig. 10 kurz vor Ende der Ausschaltbewegung,
 Fig. 12 eine fünfte Ausführung des Druckgasschalters in Einschaltstellung und
 Fig. 13 eine weitere Ausführung des Druckgasschalters.

Wege zur Ausführung der Erfindung

[0010] Eine erste Ausführung der Erfindung ist in Fig. 1 - 5 dargestellt. In allen Längsschnitten wird jeweils ein Schnitt durch eine Hälfte des Geräts dargestellt, wobei alle Teile im wesentlichen rotationssymmetrisch zur Achse 1 angeordnet sind.

[0011] Die stromführenden Teile des Schalters sind die Kontakte 2 und 3, wobei die Zuleitungen zum Kontakt 2 in den Figuren nicht sichtbar sind. Um den Stromkreis zu unterbrechen, wird der Kontakt 2, wie in Fig. 1 - 3 gezeigt, zusammen mit der Düse und dem Kolbenvolumen nach links bewegt. Dabei entsteht ein Lichtbogen 4 in einer Lichtbogenzone 5. Die Aufgabe der im folgenden beschriebenen Löscheinrichtung besteht darin, den Lichtbogen 4 auszublase und das heisse Gas aus der Lichtbogenzone 5 zu entfernen.

[0012] Die Löscheinrichtung umfasst einen axial beweglichen Kolbenraum, der von einem ruhenden Kolben 6 in zwei Kolbenvolumen 7, 8 unterteilt wird. Der

Kolben 6 ist über eine Kolbenstange 6a mit dem Schaltergehäuse 9 verbunden. Das erste Kolbenvolumen 7 ist an seinem Ende über eine erste Öffnung 10 mit einem Gaskanal 11 verbunden. Ausserdem ist im Kolbenraum 7, 8 eine zweite Öffnung 12 angeordnet, die ebenfalls in den Gaskanal 11 mündet. Je nach Position des Kolbens 6 verbindet die zweite Öffnung 12 entweder das erste oder das zweite Volumen 7 bzw. 8 mit dem Gaskanal 11.

[0013] Das zweite Kolbenvolumen 8 ist ferner über Auspufföffnungen 13, die z.B. als Bohrungen wie in Figur 4 dargestellt ausgeführt sind, mit einem Auspuffbereich des Schalters verbunden.

[0014] Im Gaskanal 11 läuft ein Hilfskolben 15, mit dem Kolben 6 starr verbunden ist.

[0015] Der Kolben 6 mit dem Hilfskolben 15 und der Kontakt 3 sind starr mit dem Schaltergehäuse 9 verbunden. Bei einer Ausschaltbewegung bewegen sich also nur der Kontakt 2 mit dem Kolbenvolumen und der Düse nach links.

[0016] Zu Beginn einer Ausschaltbewegung gemäss Fig. 1 komprimiert der Kolben 6 das Gas im ersten Kolbenvolumen 7. Gleichzeitig wird das zweite Kolbenvolumen 8 grösser, wobei Gas durch die Auspufföffnung 13 einströmt. In dieser Phase ist die Lichtbogen-seitige Mündung 16 des Gaskanals 11 durch den Kontakt 3 verschlossen. Ausserdem hat der Kolben 6 die zweite Öffnung 12 noch nicht erreicht, so dass diese mit dem ersten Kolbenvolumen 7 verbunden ist.

[0017] Wenn sich die Kontakte 2 und 3 voneinander lösen, entsteht ein Lichtbogen 4. Kurz danach gibt der Kontakt 3 die Mündung 16 des Gaskanals 11 frei. Etwa zur gleichen Zeit passiert der Kolben 6 die zweite Öffnung 12, so dass nun das zweite Kolbenvolumen 8 mit dem Gaskanal 11 verbunden ist.

[0018] Je nach Ausschaltstrom sind nun unterschiedliche Gasflüsse zu beobachten.

[0019] Ist der Ausschaltstrom klein, so steigt der Druck im ersten Kolbenvolumen kaum noch an, da das Gas einerseits als Löschströmung durch die Mündung 16, andererseits durch die Öffnung 12 entweichen kann.

[0020] Bei mittlerem Ausschaltstrom verhindert der Druck in der Lichtbogenzone 5, das Gas aus der Mündung 16 austreten kann. Das Gas aus dem ersten Kolbenvolumen 7 kann aber immer noch über Öffnung 12 in das zweite Kolbenvolumen 8 strömen, so dass die Druckdifferenz zwischen den beiden Kolbenvolumen 7, 8 und somit die Belastung des Kolbenantriebs nicht übermässig hoch wird.

[0021] Bei grossem Ausschaltstrom wird in der Lichtbogenzone 5 ein so hoher Druck aufgebaut, dass heisses Gas durch die Mündung 16 in Richtung Kolbenraum 8 strömt. Da das Gas im ersten Kolbenvolumen 7 bereits vorkomprimiert ist, wird das Heissgas vor allem in das zweite Kolbenvolumen 8 einströmen, wodurch dort der Druck erhöht wird. Da während dieser Phase aus dem ersten Kolbenvolumen 7 kein Gas ausströmen kann, steigt dort der Druck ebenfalls an. Der Antrieb wird aber

aufgrund des steigenden Drucks im zweiten Kolbenvolumen entlastet. Der Hilfskolben 15 muss gleichzeitig zwar gegen den vollen Gasdruck anlaufen, die hierzu nötige Kraft ist jedoch aufgrund der kleinen Fläche des Hilfskolbens 15 gering.

[0022] Kurz vor oder bei Erreichen des maximalen Löschhubs verschliesst der Hilfskolben 15 die Öffnung 12. Dadurch wird verhindert, dass Heissgas in die Lichtbogenzone 5 zurückströmen kann und dort zu dielektrischen Problemen führt.

[0023] Wenn der Strom gegen Null geht, sinkt die Temperatur in der Lichtbogenzone 5. Spätestens jetzt kann das kalte Löschgas aus dem ersten Kolbenvolumen 7 durch die Mündung 16 ausströmen. Der Lichtbogen 4 wird gelöscht und das Gas in der Lichtbogenzone 5 durch Kaltgas ersetzt.

[0024] Wenn der Schalter wieder geschlossen wird, so drückt der Kolben 6 einen grossen Teil des Heissgases im zweiten Kolbenvolumen 8 durch die Auspufföffnung 13 in den Auspuffbereich. Somit wird das Heissgas aus dem Kontaktbereich entfernt und der Schalter ist sofort wieder bereit für weitere Schaltvorgänge, z.B. bei einem O-CO-Zyklus.

[0025] In Fig. 6 wird eine zweite Ausführung des Druckgasschalters dargestellt. Hier wurde der Hilfskolben durch ein Rückschlagventil 17 ersetzt, welches ein Rückströmen des heissen Gases in die feldbelastete Schaltstrecke nach dem Stromnulldurchgang verhindert. Ansonsten arbeitet diese Ausführung des Schalters gleich wie jene gemäss Fig. 1 - 5.

[0026] In Fig. 7 - 9 wird eine weitere Ausführung des Druckgasschalters gezeigt, in welcher der Fluss des heissen Gases in differenzierter Weise durch den Hilfskolben 15 gesteuert wird. Hierzu ist die zweite Öffnung 12 so angeordnet und ausgestaltet, dass sie bei jeder Kolbenstellung in das zweite Kolbenvolumen 8 mündet. Der Gaskanal 11 besitzt einen nicht-konstanten Querschnitt und ist in einem Mittelbereich 18 verbreitert ausgeführt.

[0027] Die Funktionsweise der dritten Ausführung ist wie folgt: Zu Beginn der Ausschaltbewegung wird, bis kurz nach der Kontakttrennung, Gas vom ersten Kolbenvolumen 7 in das zweite Kolbenvolumen 8 umgelagert, wodurch der Antrieb entlastet wird (Fig. 7). Heisses Gas von der Lichtbogenzone 5 wird durch die Strömung vom ersten zum zweiten Volumen mitgerissen, so dass es abgeführt wird und den späteren Löschprozess nicht behindert. Sobald der Hilfskolben 15 den engen Bereich 11a des Gaskanals 11 verschliesst, strömt das aus dem ersten Kolbenvolumen 7 austretende Gas vollständig in die Lichtbogenzone 5, wodurch eine starke Löschströmung erzeugt wird (Fig. 8). Wenn der Hilfskolben 15 den verbreiterten Bereich 18 des Gaskanals 11 erreicht, wird der Gaskanal 11 wieder geöffnet und es kann wiederum Gas vom ersten zum zweiten Volumen vorbei am Hilfskolben 15 und seiner Kolbenstange 15a abfliessen, wodurch der Antrieb auch in dieser Phase entlastet wird (Fig. 9).

[0028] In der Ausführung nach Fig. 7 - 9 kann die "Durchlässigkeit" des Gaskanals 11 zwischen den beiden Öffnungen 10 und 12 abhängig von der Schalterposition den jeweiligen Anforderungen stufenlos angepasst werden, indem der Querschnittverlauf des Gaskanals 11 entsprechend gewählt wird. So verjüngt sich in der hier gezeigten Ausführung der Gaskanal 11 z.B. in einem Bereich 19 wieder, damit er am Ende der Ausschaltbewegung vom Hilfskolben 15 wieder verschlossen wird.

[0029] In einer weiteren Ausführung des Schalters, welche in Fig. 10 und 11 dargestellt ist, ist die Mündung 16 des Gaskanals 11 auf der Seite des zweiten Kolbenvolumens 8 angeordnet. Der Gaskanal 11 zwischen den beiden Öffnungen 10 und 12 ist dauernd offen. Beim Ausschalten verkleinert der Kolben 6 das erste Kolbenvolumen 7 und vergrößert das zweite Kolbenvolumen 8. In beiden Kolbenvolumen 7, 8 sind Rückschlagventile 20a, 20b angeordnet. Das Ventil 20a gewährleistet die Gaseinströmung beim Öffnen der Kontakte und das Ventil 20b beim Schliessen der Kontakte.

[0030] Diese Ausführung hat den Vorteil, dass sich das heisse Gas, welches bei mittlerer Bogenenergie mit nur sehr geringem Impuls in die Mündung 16 eintritt, nicht im Bereich der zweiten Öffnung 12 ansammelt. Vielmehr wird es durch den Gasstrom, der sich bei der Ausschaltbewegung zwischen dem ersten und dem zweiten Kolbenvolumen 7 bzw. 8 bildet, mit dem kalten Gas im zweiten Kolbenvolumen 8 vermischt.

[0031] Bei geringem Schaltstrom wird Gas durch das Rückschlagventil 20a angesogen. Das komprimierte Gas aus dem ersten Volumen 7 tritt zum Teil in das zweite Volumen 8, zum Teil bewirkt es eine sanfte Beblasung des Lichtbogens. Der Kolben wird in dieser Arbeitsweise nur wenig belastet, und die Antriebsenergie steht zur Beschleunigung der Kontakte zur Verfügung.

[0032] Bei hohem Schaltstrom erhöht die Heizleistung des Bogens den Druck im zweiten Kolbenvolumen 8 stark, wodurch der Antrieb direkt unterstützt wird. Sobald der Druck im ersten Kolbenvolumen 7 und in der Lichtbogenzone 5 wieder abnimmt, kann das Gas aus dem zweiten Kolbenvolumen 8 ebenfalls in die Lichtbogenzone 5 strömen und unterstützt den Löschvorgang.

[0033] In der Ausführung nach Fig. 10 und 11 wurde ausserdem die Kolbenstange 6a durch das erste Kolbenvolumen 7 geführt. Dies hat den Vorteil, dass die Kolbenfläche für das zweite Kolbenvolumen 8 grösser ist als für das erste Kolbenvolumen 7, wodurch ein Differenzialkolben entsteht, so dass die Antriebswirkung des heissen Gases verstärkt wird.

[0034] Fig. 12 zeigt eine Variante zur Ausführung nach Fig. 10 und 11, bei welcher in der zweiten Öffnung 12 ein Rückschlagventil 21 vorgesehen ist, welches verhindert, dass Gas aus dem zweiten Kolbenvolumen 8 in den Heizkanal strömt. Dadurch wird verhindert, dass vom Lichtbogen erhitztes Gas am Ende der Löschphase vom zweiten Volumen 8 zurück in die Lichtbogenzone 5 fliesst. Zum Ableiten des erhitzten Gases ist ein in das

zweite Kolbenvolumen 8 mündender Abgaskanal 25 vorgesehen.

[0035] Fig. 13 zeigt eine weitere Ausführung des Druckgasschalters. Er besitzt wiederum einen Kontakt 2 und einen Kontakt 3. Der axial bewegliche Kolbenraum wird vom ruhenden Kolben 6 in die zwei Kolbenvolumen 7, 8 unterteilt wird. Der Kolben 6 ist über eine Kolbenstange 6a mit dem Schaltergehäuse 9 verbunden. Das erste Kolbenvolumen 7 ist an seinem Ende mit dem Gaskanal 11 verbunden. Das zweite Kolbenvolumen 8 wird über ein Rückschlagventil 20a belüftet, welches bereits bei geringer Druckdifferenz einen Gaseintritt in das zweite Kolbenvolumen 8 ermöglicht.

[0036] Im Kolben 6 sind zwei Ventile 22, 23 angeordnet. Das erste Ventil 22 ist von einer Feder 24 vorgespannt und erlaubt einen Gasdurchtritt vom ersten Kolbenvolumen 7 in das zweite Kolbenvolumen 8, aber nur wenn die Druckdifferenz 1 bis 2 bar übersteigt. Bei der Unterbrechung kleiner Ströme soll das Ventil 22 noch nicht öffnen. Das zweite Ventil 23 ist ein Rückschlagventil, das schon bei wesentlich geringerem Überdruck einen Gasdurchtritt vom zweiten Kolbenvolumen 8 in das erste Kolbenvolumen 7 erlaubt.

[0037] Die Ausführung gemäss Fig. 13 hat den Vorteil, dass die Kraft am Kolben im Idealfall auch bei hoher Heizleistung auf die durch die Feder 24 definierte Kraft beschränkt bleibt. Dennoch steht ein sehr grosses Heizvolumen zur Verfügung. Bei intensiver Rückströmung heissen Gases aus der Lichtbogenzone 5 in das Volumen 7 entlädt sich ein Teil des Gases über Ventil 22 in das zweite Kolbenvolumen 8 und fliesst später während der Löschphase über Ventil 23 zurück zur Lichtbogenzone 5.

[0038] Mit dem erfindungsgemässen Konzept ist es möglich, einen Schalter mit niedriger Antriebsenergie zu realisieren, der den Schaltlichtbogen im Stromnulldurchgang mit kaltem Löschgas hohen Drucks bebläst. Die Problematik des dielektrischen Versagens durch Nachströmen heissen Gases in die feldbelastete Schaltstrecke besteht nicht mehr und die Spülung des Heizvolumens ist auch bei einem O-CO-Zyklus ohne zusätzliche Massnahmen sichergestellt.

Bezugsziffern

[0039]

- 1: Schalterachse
- 2: beweglicher Kontakt
- 3: ruhender Kontakt
- 4: Lichtbogen
- 5: Lichtbogenzone
- 6: Kolben
- 6a: Kolbenstange
- 7: erstes Kolbenvolumen
- 8: zweites Kolbenvolumen
- 9: Schaltergehäuse
- 10: erste Öffnung

11: Gaskanal
 11a: enger Bereich des Gaskanals
 12: zweite Öffnung
 13: Auspufföffnung
 15: Hilfskolben
 15a: Kolbenstange des Hilfskolbens
 16: Mündung des Gaskanals
 17: Rückschlagventil
 18: verbreiteter Bereich des Gaskanals
 19: verengter Bereich des Gaskanals
 20a, 20b: Rückschlagventile
 21: Rückschlagventil
 22: Ventil
 23: Rückschlagventil
 24: Feder
 25: Abgaskanal

Patentansprüche

1. Druckgasschalter mit einer Lichtbogenzone (5) und einem Kolbenraum (7, 8), wobei der Kolbenraum von einem Kolben (6) in ein erstes (7) und ein zweites (8) Kolbenvolumen unterteilt wird, dadurch gekennzeichnet, dass die beiden Kolbenvolumen (7, 8) über einen gemeinsamen Gaskanal (11) mit der Lichtbogenzone (5) verbunden sind.
2. Druckgasschalter nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das erste Kolbenvolumen (7) eine erste Öffnung (10) zum Auslass von komprimiertem Löschgas aufweist und ferner eine zweite Öffnung (12) im Kolbenraum angeordnet ist, die zumindest zeitweise das zweite Kolbenvolumen (8) mit dem Gaskanal verbindet, und dass die erste (10) und die zweite (12) Öffnung in den Gaskanal (11) münden, wobei der Gaskanal (11) seinerseits in die Lichtbogenzone (5) mündet.
3. Druckgasschalter nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die erste Öffnung (10) lichtbogenzonenseitig von der zweiten Öffnung (12) in den Gaskanal (11) mündet.
4. Druckgasschalter nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die zweite Öffnung (12) lichtbogenzonenseitig von der ersten Öffnung (10) in den Gaskanal (11) mündet.
5. Druckgasschalter nach einem der Ansprüche 2 - 4, dadurch gekennzeichnet, dass die zweite Öffnung (12) derart angeordnet ist, dass der Kolben (6) sie bei seiner Bewegung überstreicht.
6. Druckgasschalter nach einem der Ansprüche 2 - 5, dadurch gekennzeichnet, dass im Gaskanal (11) ein Hilfskolben (15) angeordnet ist, der mindestens während einem Teil der Ausschaltbewegung des

Druckgasschalters die zweite Öffnung (12) gegen die Lichtbogenzone (5) verschliesst.

7. Druckgasschalter nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass der Hilfskolben (15) den Gaskanal (11) gegen Ende der Ausschaltbewegung verschliesst.
8. Druckgasschalter nach einem der Ansprüche 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, dass der Gaskanal einen aufgeweiteten Bereich (18) aufweist, in welchem der Hilfskolben (15) den Gaskanal (11) nicht verschliesst, derart, dass Gas an ihm vorbeiströmt.
9. Druckgasschalter nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass er mindestens einen ersten Kontakt (3) aufweist, wobei der Gaskanal (11) gegen den ersten Kontakt (3) beweglich ist, und dass in einer Einschaltstellung der erste Kontakt (3) den Gaskanal (11) verschliesst und bei einer Ausschaltbewegung den Gaskanal (11) freigibt und mit der Lichtbogenzone (5) verbindet, und insbesondere dass der Druckgasschalter derart ausgestaltet ist, dass bei Freigabe des Gaskanals (11) durch den ersten Kontakt (3) der Kolben (6) so angeordnet ist, dass die zweite Öffnung (12) den Gaskanal (11) mit dem zweiten Kolbenvolumen (8) verbindet.
10. Druckgasschalter nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass im Gaskanal (11) zwischen den ersten und dem zweiten Kolbenvolumen (7, 8) ein Rückschlagventil (17) angeordnet ist.
11. Druckgasschalter nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass im zweiten Kolbenvolumen (8) mindestens eine Auspufföffnung (13, 25) zum Abführen von heissem Gas bzw. zum Ansaugen von Kaltgas vorgesehen ist.
12. Druckgasschalter nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass er ausgestaltet ist, um Heissgas aus dem zweiten Volumen (8) bei einer Schliessbewegung des Druckgasschalters mit Kolben (6) in einen Auspuffbereich zu drücken.
13. Druckgasschalter nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Kolben (6) und ein im Gaskanal (11) angeordneter Hilfskolben (15) über Stangen (6a) starr miteinander verbunden sind.
14. Druckgasschalter nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das zweite Kolbenvolumen (8) über mindestens ein

Ventil (22, 23) und über das erste Kolbenvolumen (7) mit dem Gaskanal (11) verbunden ist.

15. Druckgasschalter nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, dass ein erstes Ventil (22) vorgesehen ist, welches vorgespannt ist und bei einem vorgegebenen Überdruck im ersten Kolbenvolumen (7), insbesondere von 1 - 2 bar, für einen Gasdurchtritt vom ersten (7) in das zweite Kolbenvolumen (8) offenbar ist, und dass ein zweites Ventil (23) vorgesehen ist, welches bei Überdruck im zweiten Kolbenvolumen (8) für einen Gasdurchtritt vom zweiten in das erste Kolbenvolumen offenbar ist, und insbesondere dass das erste und das zweite Ventil (22, 23) im Kolben (6) angeordnet sind.

20

25

30

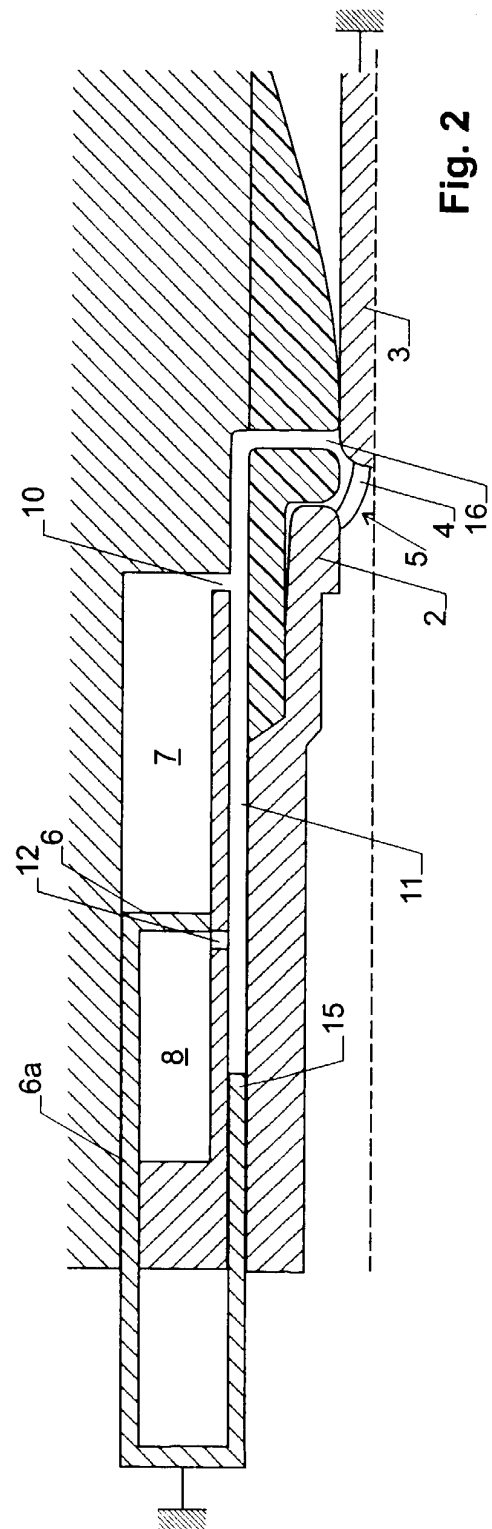
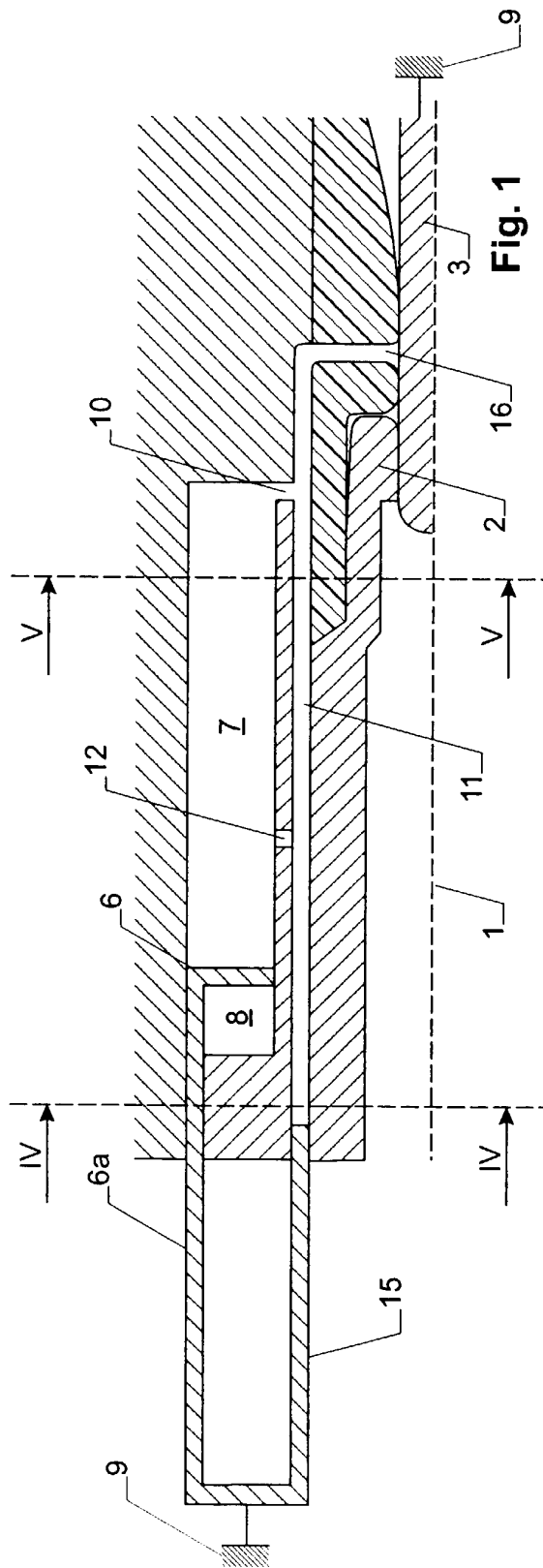
35

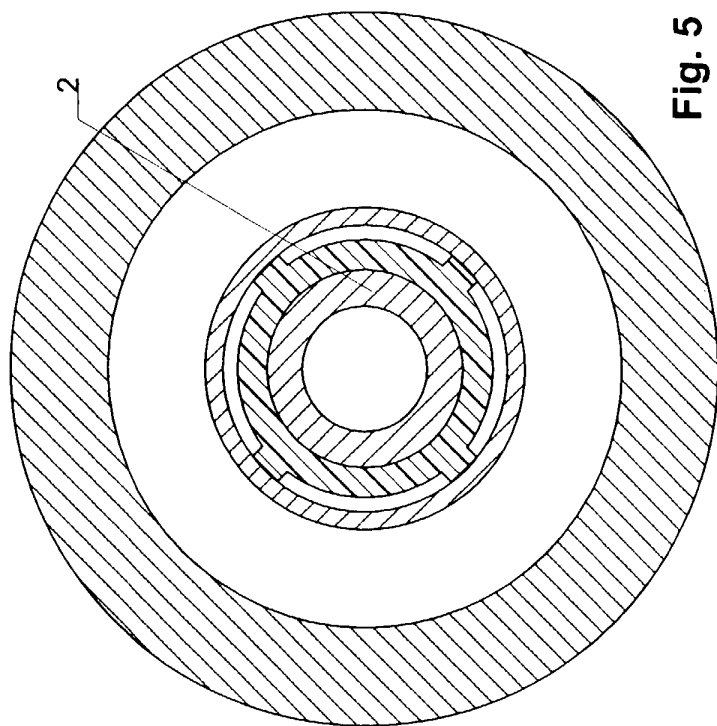
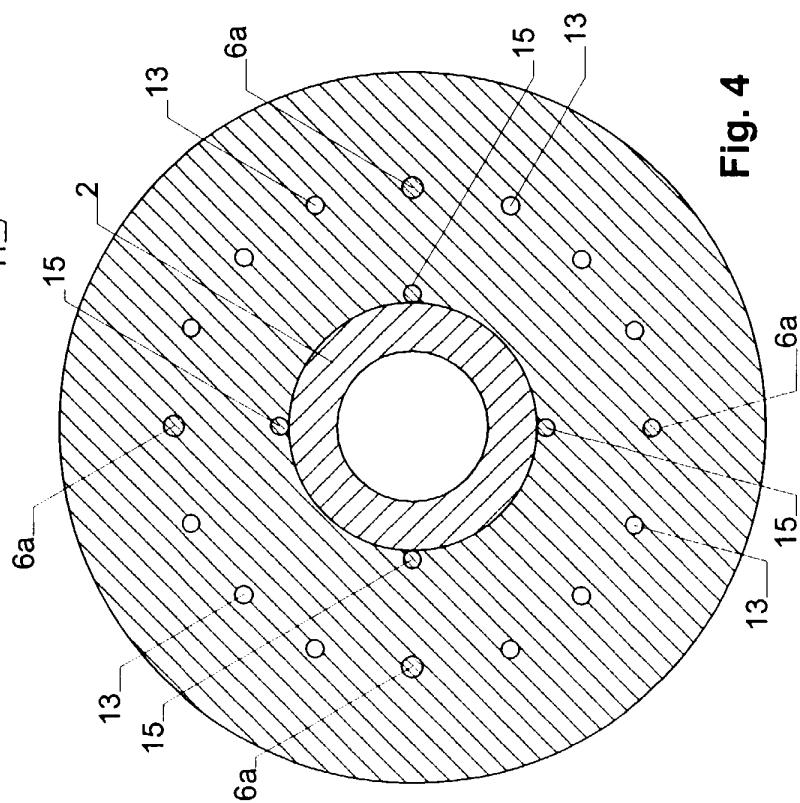
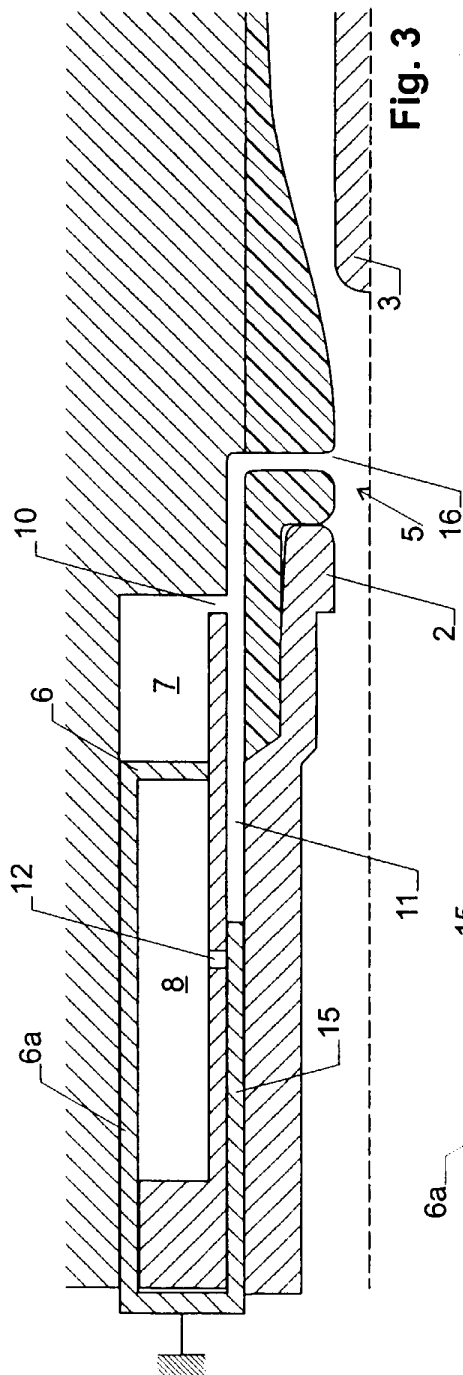
40

45

50

55





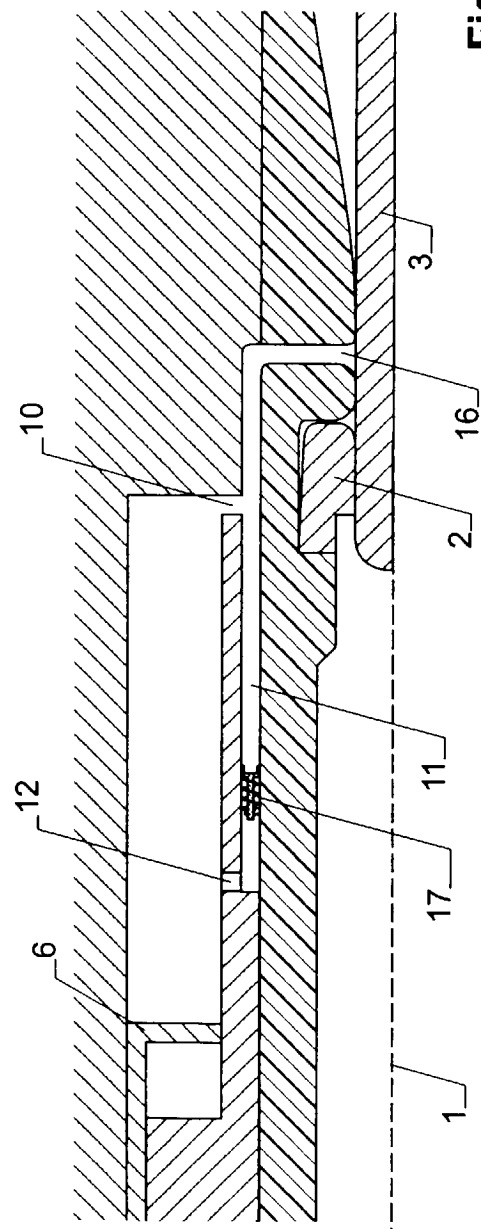


Fig. 6

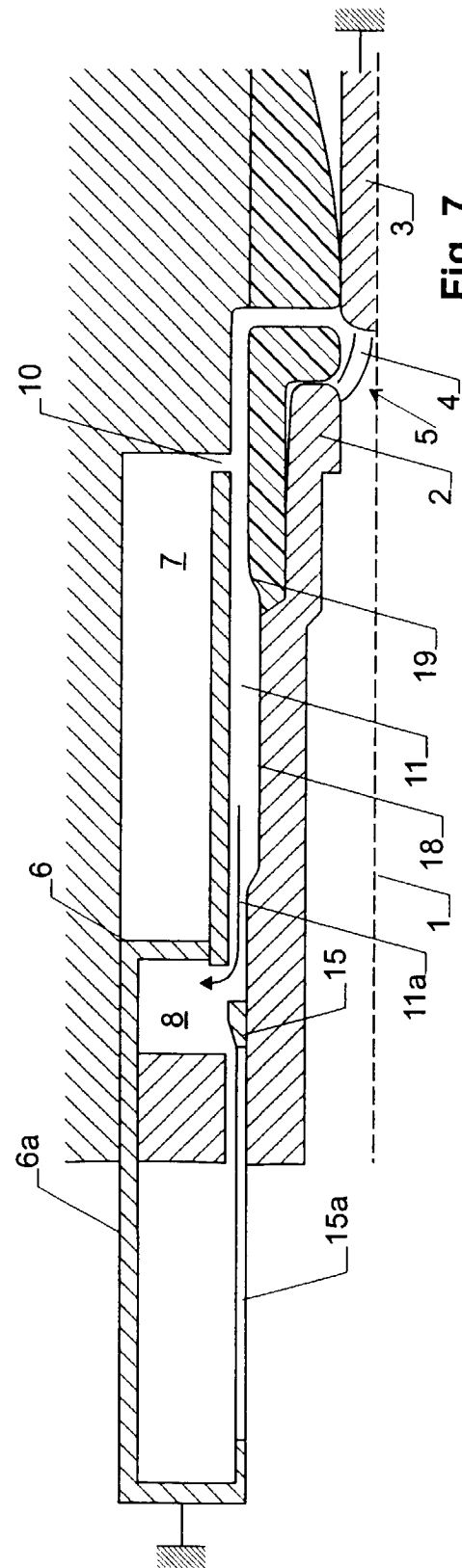
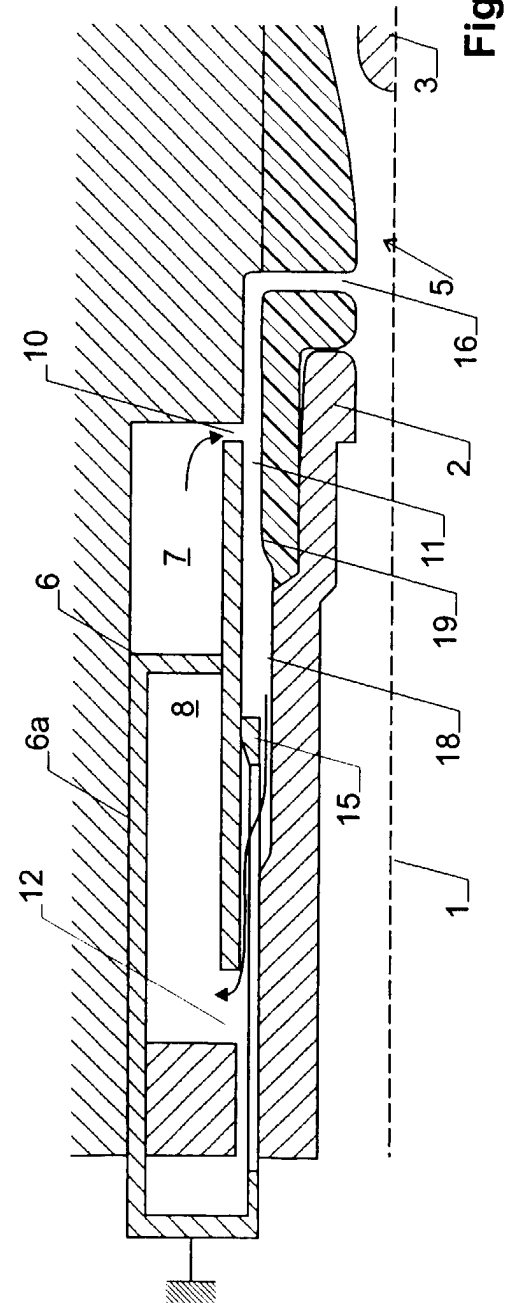
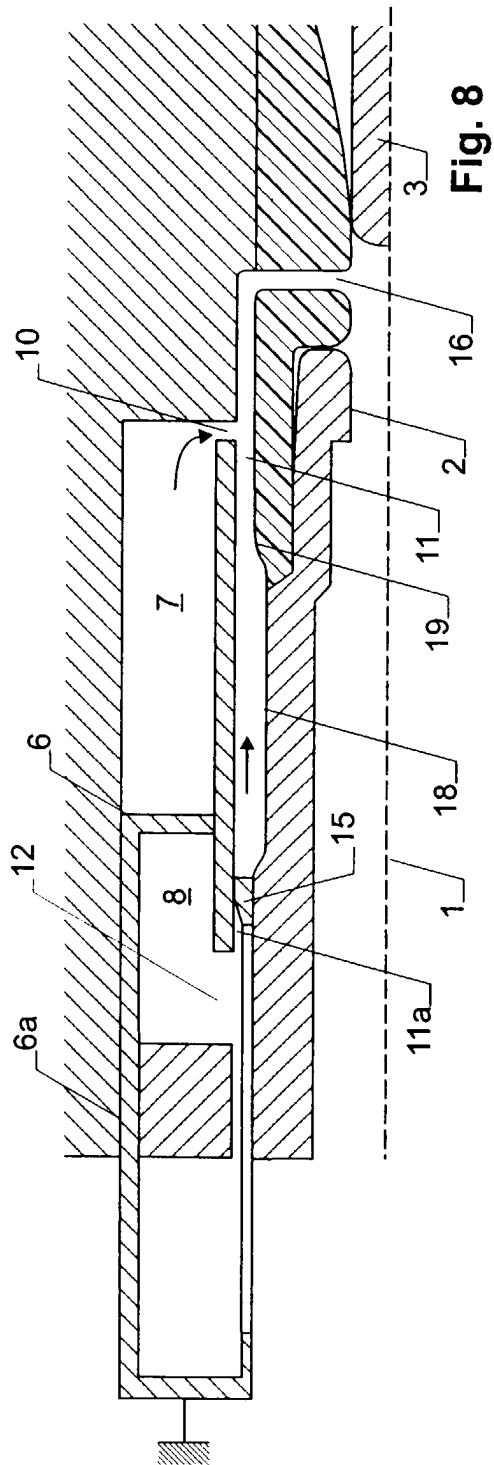


Fig. 7



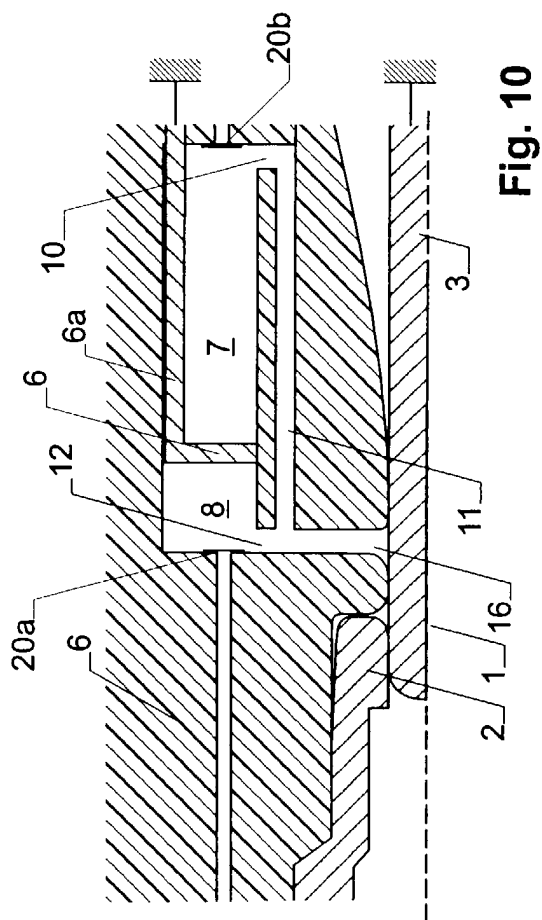


Fig. 10

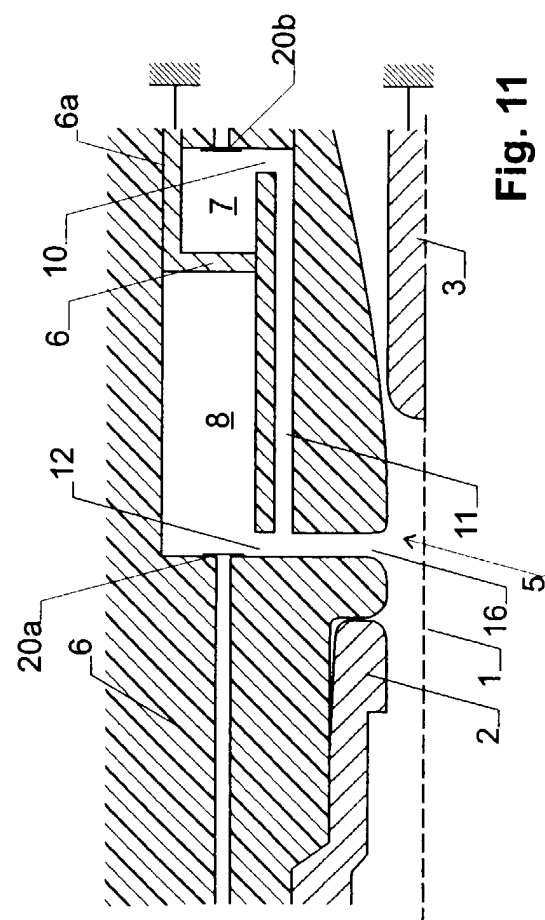


Fig. 11

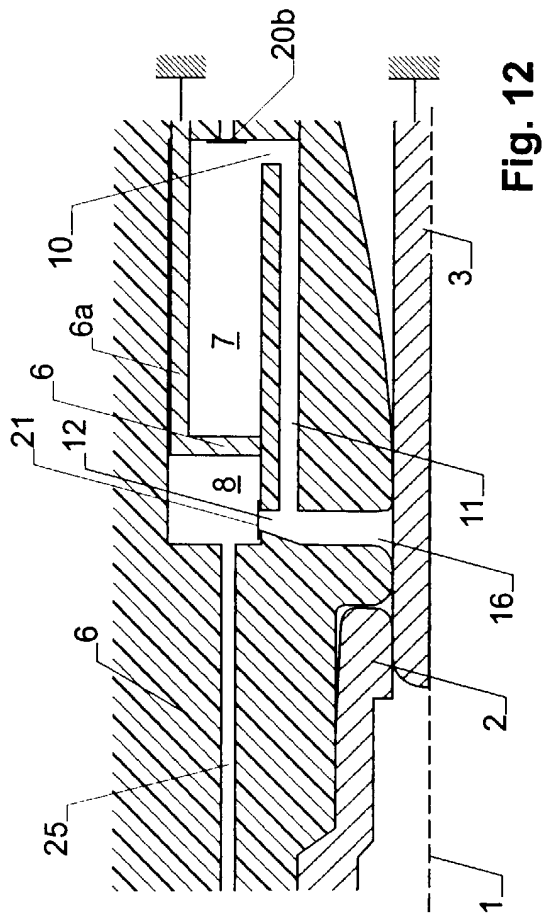


Fig. 12

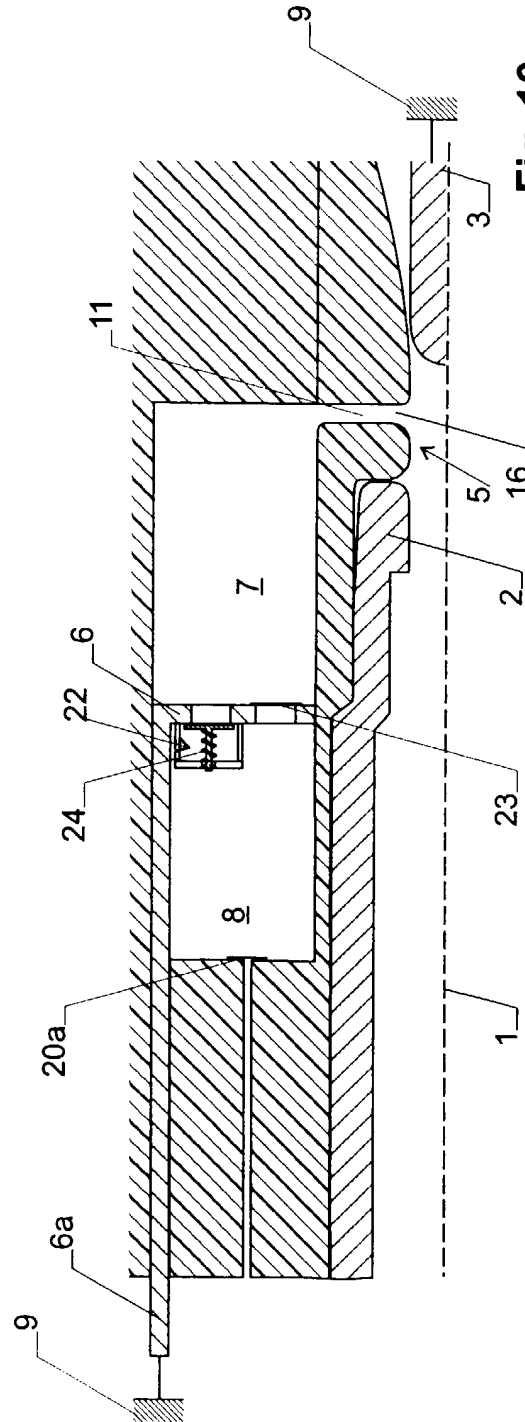


Fig. 13