

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 1 124 243 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
10.12.2003 Patentblatt 2003/50

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

(21) Anmeldenummer: **01810092.5**

(22) Anmeldetag: **30.01.2001**

(54) **Leistungsschalter**

Circuit breaker

Disjoncteur

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE TR**

(30) Priorität: **11.02.2000 DE 10006167**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
16.08.2001 Patentblatt 2001/33

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

(72) Erfinder:
• **Hunger, Olaf
8200 Schaffhausen (CH)**

• **Zehnder, Lukas
5405 Baden-Dättwil (CH)**
• **Rieffel, Luc
8002 Zürich (CH)**

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

(56) Entgegenhaltungen:
DE-A- 19 613 568 DE-A- 19 613 569

EP 1 124 243 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

TECHNISCHES GEBIET

[0001] Die Erfindung geht aus von einem Leistungsschalter gemäss dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

STAND DER TECHNIK

[0002] Aus den beiden Offenlegungsschriften DE 196 13 568 A1 und DE 196 13 569 A1 ist ein Leistungsschalter gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1 bekannt, der in einem elektrischen Hochspannungsnetz eingesetzt werden kann, insbesondere auch als Generatorschalter. Dieser Leistungsschalter weist eine zylindrisch ausgebildete Löschkammer auf, die mit SF₆-Gas als Lösch- und Isoliermedium gefüllt ist. Diese Löschkammer weist eine Leistungsstrombahn auf, in welcher die abbrandfesten Abbrandkontakte liegen, die im Einschaltzustand durch einen Überbrückungskontakt verbunden sind, ferner weist sie eine separate, mit den Nennstromkontakten bestückte Nennstrombahn auf. Die Kontakte in den beiden Strombahnen werden über ein Hebelgestänge von einem Antrieb betätigt, wobei das Hebelgestänge so ausgelegt ist, dass die Nennstromkontakte stets mit einer kleineren Geschwindigkeit als der Überbrückungskontakt beweglich sind. Beim Ausschalten laufen die Nennstromkontakte und der Überbrückungskontakt gemeinsam los, jedoch wird stets zuerst die Nennstrombahn unterbrochen, worauf der abzuschaltende Strom auf die Leistungsstrombahn kommutiert. Die Leistungsstrombahn führt dann den Strom weiter bis zu dessen definitiver Abschaltung. Derartige Leistungsschalter benötigen in der Regel eine vergleichsweise hohe Antriebsenergie. Am Ende des Ausschalthubes der Kontakte muss die kinetische Energie der bewegten Teile, insbesondere die der eine vergleichsweise grosse Masse aufweisenden Nennstromkontakte, aufwendig abgedämpft werden.

DARSTELLUNG DER ERFINDUNG

[0003] Die Erfindung, wie sie in den unabhängigen Ansprüchen gekennzeichnet ist, löst die Aufgabe, einen Leistungsschalter zu schaffen, der preisgünstig zu erstellen ist.

[0004] Die durch die Erfindung erreichten Vorteile sind darin zu sehen, dass der Leistungsschalter eine geringere Antriebsenergie benötigt und daher mit einem schwächeren und deshalb preisgünstigeren Antrieb ausgerüstet werden kann.

[0005] Der Leistungsschalter ist mit mindestens einer mit einem isolierenden Medium, insbesondere SF₆-Gas, gefüllten, rotationssymmetrisch ausgebildeten, entlang einer Längsachse erstreckten Löschkammer versehen. Die Löschkammer weist eine Leistungsstrombahn mit einem zentralen Schaltstift und eine separate, mit Nennstromkontakten versehene Nenn-

strombahn auf. Die Löschkammer wird mit einem Antriebsgestänge betätigt, welches den Schaltstift und die Nennstromkontakte bewegt. Das Antriebsgestänge ist so ausgelegt, dass am Beginn des Ausschaltvorgangs der Schaltstift solange in einer ersten Totpunktstellung verbleibt, bis die Nennstrombahn unterbrochen ist. Der Schaltstift ist danach mit einer wesentlich höheren Geschwindigkeit in die Ausschaltrichtung bewegbar als die Nennstromkontakte. Die Nennstromkontakte laufen gegen Ende ihres Ausschalthubes in eine zweite Totpunktstellung ein. Der Schaltstift erreicht erst nachdem die Nennstromkontakte ihre Ausschaltbewegung beendet haben seine Ausschaltstellung. Bei Beginn des Einschaltvorgangs verbleiben die Nennstromkontakte solange in dieser zweiten Totpunktstellung, bis die Vorzündung des Einschaltlichtbogens erfolgt ist. Die Nennstromkontakte werden auf diese Art vorteilhaft vor Beschädigungen durch einen Lichtbogen geschützt.

[0006] Der Leistungsschalter weist mindestens eine gekoppelt mit den Nennstromkontakten bewegliche erste Kolben-Zylinder-Anordnung auf, in welcher ein Teil des die Löschkammer füllenden isolierenden Mediums in einem Kompressionsvolumen durch einen Kolben beim Ausschalten druckbeaufschlagt wird. Das so erzeugte druckbeaufschlagte isolierende Medium, häufig ist dies SF₆-Gas, wird zur Unterstützung der Beblasung des Lichtbogens verwendet, wodurch das Ausschaltvermögen des Leistungsschalters vorteilhaft verbessert wird, insbesondere auch bei kleinen Abschaltströmen.

[0007] Als besonders vorteilhaft wirkt es sich aus, dass bei diesem Leistungsschalter zumindest ein Teil der kinetischen Energie, welche die Nennstromkontakte gegen Ende ihres Ausschalthubes haben, mit Hilfe des Antriebsgestänges für die Beschleunigung des Schaltstifts und für die Bewegung eines mit dem Schaltstift verbundenen Kompressionskolbens nutzbar ist. Wenn dieser Vorteil ausgenutzt wird, kann der Antrieb wesentlich schwächer dimensioniert werden, was sich auch preislich günstig auswirkt.

[0008] Die weiteren Ausgestaltungen der Erfindung sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche.

[0009] Die Erfindung, ihre Weiterbildung und die damit erzielbaren Vorteile werden nachstehend anhand der Zeichnung, welche lediglich einen möglichen Ausführungsweg darstellt, näher erläutert.

KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNG

[0010] Es zeigen:

Fig. 1 einen Teilschnitt durch eine erste Ausführungsform eines stark vereinfacht dargestellten Leistungsschalters im ausgeschalteten Zustand,

Fig. 2 diese Ausführungsform des stark vereinfacht dargestellten Leistungsschalters im eingeschalteten Zustand,

Figuren 3, 4 und 5 verschiedene markante Positionen der ersten Ausführungsform des Leistungsschalters im Verlauf seiner Ausschaltbewegung,

Fig. 6 den Bewegungsablauf einer Ausschaltung der ersten Ausführungsform des Leistungsschalters,

Figuren 7a, 7b und 7c jeweils einen Teilschnitt durch eine zweite Ausführungsform eines stark vereinfacht dargestellten Leistungsschalters im eingeschalteten Zustand,

Figuren 8a und 8b stark vereinfachte konstruktive Details der zweiten Ausführungsform des Leistungsschalters,

Figuren 9a, 9b, 10a und 10b zwei markante Positionen der zweiten Ausführungsform des Leistungsschalters im Verlauf seiner Ausschaltbewegung.

[0011] Bei allen Figuren sind gleich wirkende Elemente mit gleichen Bezugszeichen versehen. Alle für das unmittelbare Verständnis der Erfindung nicht erforderlichen Elemente sind nicht dargestellt bzw. nicht beschrieben.

WEGE ZUR AUSFÜHRUNG DER ERFINDUNG

[0012] Die Fig. 1 zeigt einen Teilschnitt durch eine erste Ausführungsform eines stark vereinfacht dargestellten Leistungsschalters 1 im ausgeschalteten Zustand. Der Leistungsschalter 1 weist eine Löschkammer 2 auf, die hier entlang einer gemeinsamen Längsachse 3 erstreckt montiert und konzentrisch zu dieser angeordnet ist. Die Löschkammer 2 wird von einem nicht dargestellten Antrieb über ein Antriebsgestänge 4 angetrieben. Als Antrieb kann beispielsweise ein herkömmlicher Kraftspeicherantrieb vorgesehen werden. Antriebsseitig ist die Löschkammer 2 mit einem konzentrisch zur Längsachse 3 angeordneten, druckdichten metallischen Gehäuse 5 verbunden, welches das Antriebsgestänge 4 umschließt und welches auf der der Löschkammer 2 abgewandten Seite mit nicht dargestellten Anschlüssen für die Stromführung versehen ist. Das Gehäuse 5 umschließt ein erstes Auspuffvolumen 6.

[0013] Auf der dem Antrieb abgewandten Seite ist die Löschkammer 2 mit einem konzentrisch zur Längsachse 3 angeordneten, druckdichten metallischen Auspuffgehäuse 7 verbunden, welches auf der der Löschkammer 2 abgewandten Seite mit nicht dargestellten Anschlüssen für die Stromführung versehen ist. Das Auspuffgehäuse 7 umschließt ein zweites Auspuffvolumen 8. Das Gehäuse 5 und das Auspuffgehäuse 7 sind mittels eines druckdichten, konzentrisch zur Längsachse 3 angeordneten Isolierrohres 9 starr und druckdicht miteinander verbunden, wobei das durch diese Bauteile umschlossene Volumen mit SF₆-Gas gefüllt ist, welches

mit Druck beaufschlagt ist. Für diesen Leistungsschalter 1 ist, je nach zu erwartender Aussentemperatur, ein Fülldruck im Bereich von etwa 5 bar bis 8 bar vorgesehen. Das Gehäuse 5 und das Auspuffgehäuse 7 werden durch nicht dargestellte isolierende Stützer getragen und gegen Erde isoliert. Die Kraftübertragung vom Antrieb auf das Antriebsgestänge 4 erfolgt mittels eines elektrisch isolierenden Bauteils.

[0014] Die Löschkammer 2 weist eine Nennstrombahn und parallel zu ihr eine im Zentrum gelegene, axial erstreckte Leistungsstrombahn auf. Die Nennstrombahn führt im eingeschalteten Zustand des Leistungsschalters 1 vom Auspuffgehäuse 7 über eine angeformte ringförmig ausgebildete Kontaktauflage 10, über axial bewegliche Nennstromkontakte 11 auf eine an das Gehäuse 5 angeformte Kontaktauflage 12 und durch das Gehäuse 5 hindurch. Die Leistungsstrombahn führt im eingeschalteten Zustand des Leistungsschalters 1 vom Auspuffgehäuse 7 her über eine Kontaktfingeranordnung 13, einen als Überbrückungskontakt dienenden zentral angeordneten Schaltstift 14, über in eine mit dem Gehäuse 5 elektrisch leitend verbundene Kontakthalterung 15, in welche Spiralkontakte 16 eingelegt sind, auf das Gehäuse 5 und durch dieses hindurch. Durch die Leistungsstrombahn fließt jedoch erst dann ein nennenswerter Strom, wenn die Nennstrombahn unterbrochen ist.

[0015] Die Betätigung der Nennstromkontakte 11 erfolgt über einen mit dem Antriebsgestänge 4 verbundenen Ring 17, der hier nur schematisch angedeutet ist. Der Ring 17 ist über mehrere am Umfang verteilte Stößel 18 mit den in einem äusseren Löschkammervolumen 19 beweglich angeordneten Nennstromkontakten 11 mechanisch verbunden. Die Stößel 18 werden in entsprechenden Durchbrüchen in der der Löschkammer 2 zugewandten Stirnwand des Gehäuses 5 geführt. Der Ring 17 ist zudem mit Kolbenstangen 20 verbunden, welche ebenfalls in entsprechenden Durchbrüchen in der der Löschkammer 2 zugewandten Stirnwand des Gehäuses 5 geführt werden. Die Kolbenstangen 20 sind mit jeweils einem Kolben 21 verbunden, der jeweils ein zylindrisch ausgebildetes Kompressionsvolumen 22 abtrennt von dem äusseren Löschkammervolumen 19. Es sind eine Vielzahl von einzelnen Kolben 21 mit dem jeweils zugehörigen Kompressionsvolumen 22 konzentrisch um die Längsachse 3 herum angeordnet, es ist jedoch auch vorstellbar, dass ein einzelner ringförmig ausgebildeter Kolben ein einzelnes ringförmig ausgebildetes Kompressionsvolumen abtrennt, wobei dieser eine Kolben dann mit mehreren Kolbenstangen betätigt wird, um ein Verkanten desselben zu vermeiden.

[0016] Jedes Kompressionsvolumen 22 ist mittels eines Strömungskanal 23 mit einem gemeinsamen Speichervolumen 24 verbunden. Das Speichervolumen 24 ist als inneres Löschkammervolumen anzusehen, welches mittels einer zylindrisch ausgebildeten elektrisch isolierenden Trennwand 25 druckdicht von dem äusseren Löschkammervolumen 19 getrennt ist. Im Zentrum

des Speichervolumens 24 ist im Bereich zwischen der abbrandfesten Kontaktfingeranordnung 13 und der Spitze des Schaltstifts 14 eine Lichtbogenzone 26 vorgesehen. Im Zentrum der Kontaktfingeranordnung 13 ist eine Öffnung 27 vorgesehen, welche die Lichtbogenzone 26 mit dem Auspuffvolumen 8 verbindet. Eine weitere Öffnung 28, welche die dem Antrieb abgewandte Stirnwand des Gehäuses 5 durchbricht, verbindet die Lichtbogenzone 26 mit dem Auspuffvolumen 6. Im unmittelbar an die Lichtbogenzone 26 anschliessenden Bereich ist diese Öffnung 28 mit einer düsenartig ausgebildeten Auskleidung 29 aus einem Isoliermaterial, beispielsweise aus PTFE, versehen, welche den Schaltstift 14 in der Einschaltstellung vergleichsweise eng umschliesst.

[0017] Der Schaltstift 14 ist antriebsseitig mit einem Kolben 30 verbunden, der in einem Zylinder 31 gleitet. Der Zylinder 31 ist an die dem Antrieb abgewandte Stirnwand des Gehäuses 5 angeformt. Auf der antriebsseitigen Seite des Kolbens 30 ist ein Kompressionsvolumen 32 vorgesehen, welches unmittelbar vor dem Erreichen der Ausschaltstellung zum Abdämpfen der Bewegung des Schaltstifts 14 dient. Während der übrigen Dauer der Ausschaltbewegung des Schaltstifts 14 ist das Kompressionsvolumen 32 mittels Strömungskanälen 33 mit dem Speichervolumen 24 verbunden.

[0018] Das Antriebsgestänge 4 weist vier ortsfeste Drehachsen 34, 35, 36 und 37 auf, die parallel zueinander verlaufen. Die Drehachsen 34, 35, 36 und 37 verlaufen senkrecht zur Schnittebene der Fig. 1 und damit zur Längsachse 3. Die Drehachse 34 ist die Achse einer nicht dargestellten Drehwelle aus elektrisch isolierendem Material, die einen Scheitel eines Winkelhebels 38 starr mit dem nicht dargestellten, auf Erdpotential liegenden Antrieb verbindet. Diese elektrisch isolierende Drehwelle wird mittels einer druckdichten Drehdurchführung durch die Wand des Gehäuses 5 geführt.

[0019] Der metallische Winkelhebel 38 weist an den Enden seiner beiden Schenkel zwei Drehpunkte 39 und 40 auf. An den Drehpunkt 39 ist ein Hebel 41 eines ersten Teilgestänges angelenkt, der den Winkelhebel 38 mit einem Drehpunkt 42 eines sich um die ortsfeste Drehachse 35 drehenden Scheitels eines Winkelhebels 43 verbindet. Der Drehpunkt 42 liegt am Ende eines der Schenkel des Winkelhebels 43, dessen anderer Schenkel an seinem Ende einen zweiten Drehpunkt 44 aufweist, an welchen ein Hebel 45 angelenkt ist. Die andere Seite des Hebels 45 ist mittels eines Drehpunkts 46 an den Ring 17 angelenkt. Um ein verkantungsfreies Betätigen des Rings 17 zu gewährleisten, wird diese beschriebene Hebelverbindung mit dem Ring 17 an zwei einander gegenüberliegenden Stellen vorgesehen. Aus der Fig. 3 ist diese beschriebene Hebelverbindung mit dem Ring 17 besser ersichtlich.

[0020] An den Drehpunkt 40 des Winkelhebels 38 ist ein Hebel 47 eines zweiten Teilgestänges angelenkt, der den Winkelhebel 38 mit einem Drehpunkt 48 eines sich um die ortsfeste Drehachse 36 drehenden Schei-

tels eines Winkelhebels 49 verbindet. Der Drehpunkt 48 liegt am Ende eines der Schenkel des Winkelhebels 49, dessen anderer Schenkel an seinem Ende einen zweiten Drehpunkt 50 aufweist, an welchen ein Hebel 51 angelenkt ist, der den Winkelhebel 49 mit einem beweglichen Drehpunkt 52 eines sich um die ortsfeste Drehachse 37 drehenden Winkelhebels 53 verbindet. Die Drehachse 37 ist mit dem Ende eines Schenkels des Winkelhebels 53 verbunden. Der Drehpunkt 52 liegt im Scheitel des Winkelhebels 53, während ein weiterer Drehpunkt 54 am Ende des anderen Schenkels des Winkelhebels 53 vorgesehen ist. An diesen weiteren Drehpunkt 54 ist ein Hebel 55 angelenkt, der den Winkelhebel 53 mit einem Drehpunkt 56 verbindet. Der Drehpunkt 56 ist am antriebsseitigen Ende des in axialer Richtung beweglichen Schaltstifts 14 angebracht.

[0021] Das Antriebsgestänge 4 ist so ausgelegt, dass sich beim Ausschalten stets die durch das erste Teilgestänge betätigten Nennstromkontakte 11 zuerst öffnen und die Nennstrombahn unterbrechen, erst danach wird der zunächst in einer Totpunktstellung verharrende Schaltstift 14 durch das zweite Teilgestänge betätigt. Der Gesamthub und die mittlere Geschwindigkeit des Schaltstifts 14 ist stets grösser als der Gesamthub und die mittlere Geschwindigkeit der Nennstromkontakte 11. Der Schaltstift 14 bewegt sich nach einer Beschleunigungsphase mit einer wesentlich grösseren maximalen Geschwindigkeit, sie liegt im Bereich von etwa 10 m/sec bis 20 m/sec, als die Nennstromkontakte 11, die sich mit maximalen Geschwindigkeiten im Bereich von etwa 2 m/sec bis 6 m/sec bewegen.

[0022] Beim Einschalten bewegt sich stets zuerst der Schaltstift 14 und schliesst den Stromkreis, die anfangs in einer Totpunktstellung verharrenden Nennstromkontakte 11 schalten erst danach ein. Die Bewegungsverläufe bei einer Ausschaltung sind in der Fig. 6 zeitabhängig dargestellt. Die Kurve A der Fig. 6 stellt die Bewegung des Antriebs dar, welcher den Hub H_3 zurücklegt, die Kurve B stellt die Bewegung der Nennstromkontakte 11 bzw. der Kolben 21 dar, welche den Hub H_1 zurücklegen, und die Kurve C stellt die Bewegung des Schaltstifts 14 dar, welcher den Hub H_2 zurücklegt. Es ist deutlich ersichtlich, dass der Schaltstift 14 einen wesentlich grösseren Hub zurücklegt als die Nennstromkontakte 11, und dass er sich mit einer wesentlich grösseren maximalen Geschwindigkeit bewegt, als die Nennstromkontakte 11.

[0023] Die Figur 2 zeigt die stark vereinfacht dargestellte erste Ausführungsform des Leistungsschalters 1 im eingeschalteten Zustand. In der Fig. 6 entspricht dies dem Zeitpunkt T_1 . Der Winkelhebel 38 wurde durch den Antrieb im Gegenuhrzeigersinn gedreht, um den Leistungsschalter 1 von der in Fig. 1 dargestellten Ausschaltposition in die in Fig. 2 dargestellte Einschaltposition zu bewegen. Bei einer Drehung des Winkelhebels 38 im Uhrzeigersinn erfolgt eine Ausschaltung des Leistungsschalters 1. Mittels Variation der Länge der Schenkel und des Winkels zwischen den Schenkeln des

Winkelhebels 38 kann das Antriebsgestänge 4 den Anforderungen betreffend Hub und Geschwindigkeit des jeweils anzutreibenden Schaltertyps sehr einfach und stufenlos angepasst werden. Für weitere Anpassungen können auch die übrigen Bauteile des Antriebsgestänges 4 entsprechend modifiziert werden.

[0024] Die Figuren 3, 4 und 5 zeigen verschiedene markante Positionen des Leistungsschalters 1 im Verlauf seiner Ausschaltbewegung. Die Fig. 3 zeigt den Leistungsschalter 1 in der Position unmittelbar nach dem Unterbrechen der Nennstrombahn, die Nennstromkontakte 11 haben sich gerade von der Kontaktauflage 10 getrennt, in der Fig. 6 entspricht dies dem Zeitpunkt T_2 . Der Winkelhebel 38 hat sich etwas gegen den Uhrzeigersinn gedreht, der Ring 17, und mit ihm die Nennstromkontakte 11 und die Kolben 21, bewegt sich in Richtung des Pfeils 57 parallel zur Längsachse 3. Die Kraftübertragung erfolgt vom Winkelhebel 38 über den Hebel 41, den Winkelhebel 43 und den Hebel 45 auf eine starr mit dem Ring 17 verbundene Lasche 58, in welcher der Drehpunkt 46 gelagert ist. Wie bereits ausgeführt, ist symmetrisch zu dieser Lasche 58 eine weitere derartige Lasche und eine mit ihr verbundene gleichartige Hebelverbindung vorgesehen. Obwohl sich die Nennstromkontakte 11 bereits in Ausschalttrichtung bewegen, verbleibt der Schaltstift 14 der Leistungsstrombahn noch in der Einschaltposition. Gleichzeitig mit den Nennstromkontakten 11 bewegt sich der Kolben 21 und beginnt das isolierende Medium in dem Kompressionsvolumen 22 zu komprimieren. Wie ein Pfeil 59 andeutet, strömt das druckbeaufschlagte Medium durch den Strömungskanal 23 aus dem Kompressionsvolumen 22 in das Speichervolumen 24 ab, wo es zunächst gespeichert wird. Das den Schaltstift 14 betätigende zweite Teilgestänge verbleibt jedoch zunächst noch in einer Totpunktstellung.

[0025] Die Nennstromkontakte 11 und der oder die Kolben 21 bewegen sich vergleichsweise langsam weiter in Ausschalttrichtung, sobald jedoch der Totpunkt des zweiten Teilgestänges überwunden ist, beginnt der Schaltstift 14, wie dies aus der Fig. 4 ersichtlich ist, mit einer vergleichsweise grossen maximalen Geschwindigkeit, seinen Ausschalthub. In der Fig. 6 entspricht dies dem Zeitpunkt T_3 . Der Kolben 30 komprimiert das isolierende Medium in dem Kompressionsvolumen 32. Wie ein Pfeil 60 andeutet, strömt das druckbeaufschlagte Medium durch die Strömungskanäle 33 aus dem Kompressionsvolumen 32 in das Speichervolumen 24 ein, wo es zunächst gespeichert wird.

[0026] Beim Erreichen ihres Hubes H_1 haben die Nennstromkontakte 11, bedingt durch ihre vergleichsweise grosse Masse, noch eine beträchtliche kinetische Energie. Diese kinetische Energie wird über das Antriebsgestänge 4 an den Schaltstift 14 abgegeben, der zu diesem Zeitpunkt T_3 noch längst nicht seine maximale Ausschaltgeschwindigkeit erreicht hat, um ihn weiter zu beschleunigen. Der Antrieb des Leistungsschalters 1 kann daher etwas schwächer und damit billiger gestaltet

werden, da er bei der Beschleunigung des Schaltstifts 14 vorteilhaft durch diese sonst nicht nutzbare kinetische Energie unterstützt wird.

[0027] Die Fig. 5 zeigt den Leistungsschalter 1 unmittelbar nach der Kontakttrennung in der Leistungsstrombahn, zwischen der abbrandbeständigen Kontaktfingeranordnung 13 und dem Schaltstift 14 brennt ein Lichtbogen 61 und heizt die Lichtbogenzone 26 und mit ihr das Speichervolumen 24 auf. Ein Teil des heissen Gases strömt jedoch bereits durch die Öffnung 27 aus der Lichtbogenzone 26 in das Auspuffvolumen 8 ab. In der Fig. 6 entspricht dies dem Zeitpunkt T_4 . Die Nennstromkontakte 11 und die Kolben 21 haben bereits ihre definitive Ausschaltstellung erreicht, sodass von den Kompressionsvolumina 22 kein druckbeaufschlagtes isolierendes Medium in das Speichervolumen 24 nachströmt. Der mit dem Schaltstift 14 verbundene Kolben 30 komprimiert das isolierende Medium im Kompressionsvolumen 32 und es strömt durch die Strömungskanäle 33 in das Speichervolumen 24 nach, um die Beblasung des Lichtbogens 61 zu unterstützen, wenn die dort herrschenden Druckverhältnisse dies erlauben.

[0028] Der Schaltstift 14 bewegt sich nun weiter in Ausschalttrichtung und gibt dann die Öffnung 28 frei, die eine zusätzliche Strömung der heissen Gase aus der Lichtbogenzone 26 in das Auspuffvolumen 6 ermöglicht. Die Kühlung des Lichtbogens 61 ist in diesem Bereich besonders intensiv, sodass in der Regel eine Löschung desselben auftritt, ehe der Schaltstift 14 seine definitive Ausschaltstellung erreicht hat. Unmittelbar vor dem Erreichen dieser Ausschaltstellung verschliesst der Kolben 30 die Eingänge der Strömungskanäle 33, sodass der verbleibende Rest des Kompressionsvolumens 32 von nun an als pneumatisches Dämpfungsvolumen genutzt werden kann, um die restliche kinetische Energie des Schaltstifts 14 beim Erreichen der Ausschaltstellung wirkungsvoll abzdämpfen. Die in der Fig. 1 dargestellte Ausschaltstellung wird im Zeitpunkt T_5 definitiv erreicht.

[0029] Die Einschaltbewegung des Leistungsschalters 1 verläuft umgekehrt wie die oben beschriebene Ausschaltbewegung. Bei Beginn des Einschaltvorgangs verbleiben die Nennstromkontakte 11 solange in einer Totpunktstellung, bis die Vorzündung des Einschaltlichtbogens zwischen dem sich bereits bewegenden Schaltstift 14 und der abbrandbeständigen Kontaktfingeranordnung 13 erfolgt ist. Erst danach laufen sie in Einschalttrichtung los, sie schliessen den Nennstromkreis jedoch erst dann, wenn der Einschaltlichtbogen nicht mehr brennt, d.h. wenn der Schaltstift 14 in die Kontaktfingeranordnung 13 eingelaufen ist.

[0030] In den Figuren 7a, 7b und 7c ist eine zweite Ausführungsform des Leistungsschalters 1 im eingeschalteten Zustand dargestellt. In der Fig. 6 entspricht diese Position dem Zeitpunkt T_1 . Die Löschkammer 2 und das Auspuffgehäuse 7 sind gleich wie bei der ersten Ausführungsform aufgebaut. In das Gehäuse 5 ist zusätzlich eine teilweise durchbrochene Zwischenwand

62 eingesetzt worden, die sich senkrecht zur Längsachse 3 erstreckt. Das Auspuffvolumen 6 erstreckt sich so bis auf die der Löschkammer 2 abgewandte Seite der Zwischenwand 62. Das Auspuffvolumen 6 wird durch eine druckdicht an das Gehäuse 5 angeformte Wand 63 abgeschlossen, die sich senkrecht zur Längsachse 3 erstreckt.

[0031] In die Zwischenwand 62 und die Wand 63 sind, wie in der Fig. 7a gezeigt, einander genau gegenüberliegend und parallel zueinander Führungsnuten 64 und 65 eingelassen, welche als Führung für eine Kulissenplatte 66 dienen. Die Führungsnuten 64 und 65 verlaufen radial zur Längsachse 3. Diese Kulissenplatte 66 ist mittels einer elektrisch isolierenden Zugstange 67 mit dem nicht dargestellten Antrieb verbunden und ist in Richtung des Pfeils 68 nach oben beweglich. Die Zugstange 67 wird druckdicht durch die Wand des Gehäuses 5 hindurchgeführt. In die Kulissenplatte 66 sind Führungsnuten 69 und 70 eingefräst, in welchen das Ende eines Bolzens 71 geführt wird. Der Bolzen 71 ist einseitig in einer mit dem Schaltstift 14 starr verbundenen Haltegabel 72 befestigt. Wie aus der Fig. 7c ersichtlich, umfasst die Haltegabel 72 die Kulissenplatte 66, sodass der Bolzen 71 von oben in die Führungsnuten 69 und 70 eingreifen kann. Die Haltegabel 72 ist so gestaltet, dass der Bolzen 71 nicht den Eingriff in die Führungsnuten 69 und 70 verlieren kann. Die Haltegabel 72 wird in der Zwischenwand 62 in axialer Richtung geführt.

[0032] Wie aus den Figuren 7b und 7c ersichtlich ist, sind in die Zwischenwand 62 und die Wand 63 parallel zu den Führungsnuten 64 und 65 und von diesen beabstandet weitere Führungsnuten 73 und 74 eingelassen, welche als Führung für eine Kulissenplatte 75 dienen. Diese Kulissenplatte 75 ist mittels einer elektrisch isolierenden Zugstange 76 mit dem nicht dargestellten Antrieb verbunden und ist in Richtung des Pfeils 77 beweglich. Die Zugstange 76 wird druckdicht durch die Wand des Gehäuses 5 hindurchgeführt. In die Kulissenplatte 75 sind Führungsnuten 78 und 79 eingefräst, in welchen das Ende eines Bolzens 80 geführt wird. Der Bolzen 80 ist einseitig in einer mit dem Ring 17 starr verbundenen Haltegabel 81 befestigt. Wie aus der Fig. 7c ersichtlich, umfasst die Haltegabel 81 die Kulissenplatte 75, sodass der Bolzen 80 von oben in die Führungsnuten 78 und 79 eingreifen kann. Die Haltegabel 81 ist so gestaltet, dass der Bolzen 80 nicht den Eingriff in die Führungsnuten 78 und 79 verlieren kann. Die Haltegabel 81 wird in der Zwischenwand 62 in axialer Richtung geführt.

[0033] Um ein Verkanten des Rings 17 bei der Betätigung der Nennstromkontakte 11 und der Kolben 21 zu vermeiden, ist auf der anderen Seite der Kulissenplatte 66 im gleichen Abstand zu dieser wie die Kulissenplatte 75 eine weitere gleichartige Kulissenplatte 82 vorgesehen, die gleich ausgebildet und gleich geführt und betätigt wird wie die Kulissenplatte 75 und deren Halterung hier deshalb nicht mehr beschrieben werden muss.

[0034] In der Fig. 8a ist die Kulissenplatte 66 für die Betätigung des Schaltstifts 14 schematisch dargestellt.

Die Pfeile 83 in der Führungsnut 69 geben die Richtung an, in welche der Bolzen 71 bewegt wird, wenn die Kulissenplatte 66 beim Ausschalten des Leistungsschalters 1 nach oben gezogen wird. Mit dem Bolzen 71 wird die Haltegabel 72 und mit ihr der Schaltstift 14 axial in Ausschalttrichtung bewegt. Die Geschwindigkeit des Antriebs und die Kurvenform der Führungsnut 69 ist so gewählt, dass der Schaltstift 14 die in der Fig. 6 in Kurve C dargestellte Bewegung absolviert.

[0035] Kurz bevor der Schaltstift 14 seine Ausschaltstellung erreicht, wird eine mit einer nicht dargestellten Feder beaufschlagte Klappe 84 gegen die Kraft dieser Feder in eine Vertiefung der Wand der Führungsnut 69 gedrückt, sodass der Bolzen 71 passieren kann. Sobald der Bolzen 71 die Klappe 84 passiert hat, blockiert die Klappe 84 die Führungsnut 69 und der Bolzen 71 wird mittels der Kraft einer nicht dargestellten Feder zurück in die in Fig. 8a dargestellte Position bewegt. Beim Einschalten, wenn die Kulissenplatte 66 nach unten gedrückt wird, wird der Bolzen 71 in der Führungsnut 70 in Richtung des Pfeils 85 bewegt. Der Verlauf der Einschaltbewegung dieser zweiten Ausführungsform des Leistungsschalters 1 unterscheidet sich deshalb etwas von demjenigen der ersten Ausführungsform des Leistungsschalters 1. Kurz bevor der Schaltstift 14 seine Einschaltstellung erreicht, wird eine mit einer nicht dargestellten Feder beaufschlagte Klappe 86 gegen die Kraft dieser Feder beiseite gedrückt, sodass der Bolzen 71 passieren kann. Sobald der Bolzen 71 die Klappe 86 passiert hat, blockiert die Klappe 86 die Führungsnut 70, und der Schaltstift 14 und mit ihm der Bolzen 71 befinden sich nun in ihrer definitiven Einschaltstellung.

[0036] In der Fig. 8b ist die Kulissenplatte 75 für die Betätigung der Nennstromkontakte 11 und der Kolben 21 schematisch dargestellt. Der Pfeil 87 in der Führungsnut 78 gibt die Richtung an, in welche der Bolzen 80 bewegt wird, wenn die Kulissenplatte 75 beim Ausschalten des Leistungsschalters 1 nach oben gezogen wird. Mit dem Bolzen 80 wird die Haltegabel 81 und mit ihr der Ring 17 axial in Ausschalttrichtung bewegt. Die Geschwindigkeit des Antriebs und die Kurvenform der Führungsnut 78 ist so gewählt, dass der Ring 17 und mit ihm die Nennstromkontakte 11 die in der Fig. 6 in Kurve B dargestellte Bewegung absolviert. Kurz bevor die Nennstromkontakte 11 ihre Ausschaltstellung erreichen, wird eine mit einer nicht dargestellten Feder beaufschlagte Klappe 88 gegen die Kraft dieser Feder auf die Seite gedrückt, sodass der Bolzen 80 passieren kann. Sobald der Bolzen 80 die Klappe 88 passiert hat, blockiert die Klappe 88 die Führungsnut 78. Beim Einschalten, wenn die Kulissenplatte 75 nach unten gedrückt wird, wird der Bolzen 80 in der Führungsnut 79 in Richtung des Pfeils 89 bewegt. Der Verlauf der Einschaltbewegung dieser zweiten Ausführungsform des Leistungsschalters 1 unterscheidet sich deshalb etwas von demjenigen der ersten Ausführungsform des Leistungsschalters 1. Kurz bevor die Nennstromkontakte 11 ihre Einschaltstellung erreichen, wird eine mit einer

nicht dargestellten Feder beaufschlagte Klappe 90 gegen die Kraft dieser Feder beiseite gedrückt, sodass der Bolzen 80 passieren kann. Sobald der Bolzen 80 die Klappe 90 passiert hat, blockiert die Klappe 90 die Führungsnut 79, und die Nennstromkontakte 11 und mit ihnen der Bolzen 80 befinden sich in ihrer Einschaltstellung. Die Kulissenplatte 82 ist, wie bereits ausgeführt, genau gleich ausgestaltet wie die hier beschriebene Kulissenplatte 75.

[0037] Um die Anzahl der druckdichten Durchführungen für die Zugstangen 67 und 76 zu reduzieren, können diese Betätigungselemente im Innern des Gehäuses 5 für eine gemeinsame Betätigung zusammengefasst werden, sodass nur eine einzige Durchführung durch die Wand des Gehäuses 5 nötig ist. Es ist prinzipiell aber auch möglich, den Schaltstift 14 und die Nennstromkontakte 11 mit zwei getrennten Antrieben zu bewegen, um so eine grössere Vielfalt der einstellbaren Bewegungsverläufe zu erreichen.

[0038] Die Figuren 9a und 9b zeigen den Leistungsschalter 1 in der Position, die etwa dem Zeitpunkt T_4 in der Fig. 6 entspricht. Die Fig. 9a zeigt die Betätigung des Schaltstifts 14 und die Fig. 9b die Nennstromkontakte 11 in einer Totpunktstellung. Zwischen der abbrandbeständigen Kontaktfingeranordnung 13 und dem Schaltstift 14 brennt ein Lichtbogen 61 und heizt die Lichtbogenzone 26 und mit ihr das Speichervolumen 24 auf. Ein Teil des heissen Gases strömt jedoch bereits aus der Lichtbogenzone 26 ab, usw., wie dies bereits früher beschrieben wurde. Die Figuren 10a und 10b zeigen die stark vereinfacht dargestellte zweite Ausführungsform des Leistungsschalters 1 im definitiv ausgeschalteten Zustand.

[0039] Der Leistungsschalter 1 ist für besonders grosse Ströme, insbesondere auch grosse Nennströme und Kurzschlussströme, ausgelegt, wie sie beispielsweise in einem Kraftwerk im Bereich nach dem Generator auftreten können. Besonders wenn im Fehlerfall grosse Kurzschlussströme fliessen, ist mit Streuströmen in allen Metallteilen in der Nähe der Strombahn zu rechnen. Es erweist sich daher als sinnvoll, zur Vermeidung von streustrombedingten Folgeschäden die Metallteile des Antriebsgestänges 4 so auszubilden, dass sie sich metallisch nicht berühren können.

[0040] Die beschriebenen Bewegungsabläufe können auch mittels eines hydraulischen Antriebs sehr einfach erreicht werden. Ein derartiger Antrieb ist besonders dort vorteilhaft, wo bereits hydraulische Steuerungen für andere Zwecke eingesetzt werden, wie dies in vielen Kraftwerken der Fall ist, sodass keine separate Hydraulikanlage erstellt werden muss, damit kann eine weitere preisgünstige Antriebsvariante eingesetzt werden.

BEZEICHNUNGSLISTE

[0041]

5	1	Leistungsschalter
	2	Löschkammer
	3	Längsachse
	4	Antriebsgestänge
	5	Gehäuse
10	6	Auspuffvolumen
	7	Auspuffgehäuse
	8	Auspuffvolumen
	9	Isolierrohr
	10	Kontaktauflage
15	11	Nennstromkontakte
	12	Kontaktauflage
	13	Kontaktfingeranordnung
	14	Schaltstift
	15	Kontakthalterung
20	16	Spiralkontakte
	17	Ring
	18	Stössel
	19	äusseren Löschkammervolumen
	20	Kolbenstange
25	21	Kolben
	22	Kompressionsvolumen
	23	Strömungskanal
	24	Speichervolumen
	25	Trennwand
30	26	Lichtbogenzone
	27,28	Öffnungen
	29	Auskleidung
	30	Kolben
	31	Zylinder
35	32	Kompressionsvolumen
	33	Strömungskanal
	34,35,36,37	ortsfeste Drehachsen
	38	Winkelhebel
	39,40	Drehpunkte
40	41	Hebel
	42	Drehpunkt
	43	Winkelhebel
	44	Drehpunkt
	45	Hebel
45	46	Drehpunkt
	47	Hebel
	48	Drehpunkt
	49	Winkelhebel
	50	Drehpunkt
50	51	Hebel
	52	Drehpunkt
	53	Winkelhebel
	54	Drehpunkt
	55	Hebel
55	56	Drehpunkt
	57	Pfeil
	58	Lasche
	59, 60	Pfeile

61	Lichtbogen				
62	Zwischenwand				
63	Wand				
64,65	Führungsnuten				
66	Kulissenplatte	5			
67	Zugstange				
68	Pfeil				
69,70	Führungsnuten				
71	Bolzen				
72	Haltegabel	10			
73,74	Führungsnuten				
75	Kulissenplatte				
76	Zugstange				
77	Pfeil				
78,79	Führungsnuten	15			
80	Bolzen				
81	Haltegabel				
82	Kulissenplatte				
83	Pfeil				
84	Klappe	20			
85	Pfeil				
86	Klappe				
87	Pfeil				
88	Klappe				
89	Pfeil	25			
90	Klappe				
A	Bewegungskurve des Antriebs				
B	Bewegungskurve der Nennstromkontakte 11				
C	Bewegungskurve des Schaltstifts 14	30			
H ₁	Hub der Nennstromkontakte 11				
H ₂	Hub des Schaltstifts 14				
H ₃	Hub des Antriebs				
T ₁ bis T ₅	Zeitpunkte	35			

Patentansprüche

1. Leistungsschalter mit mindestens einer mit einem isolierenden Medium, insbesondere SF₆-Gas, gefüllten, rotationssymmetrisch ausgebildeten, entlang einer Längsachse (3) erstreckten, eine Leistungsstrombahn mit einem zentralen Schaltstift (14) und eine separate, mit Nennstromkontakten (11) versehene Nennstrombahn, aufweisenden Löschkammer (2), mit einem Antriebsgestänge (4), welches den Schaltstift (14) und die Nennstromkontakte (11) betätigt, **dadurch gekennzeichnet**,
 - **dass** das Antriebsgestänge (4) so ausgelegt ist, dass am Beginn des Ausschaltvorgangs der Schaltstift (14) solange in einer ersten Totpunktstellung verbleibt, bis die Nennstrombahn unterbrochen ist,
 - dass der Schaltstift (14) danach mit einer höheren mittleren Geschwindigkeit in die Ausschaltrichtung bewegbar ist als die Nennstromkontakte (11),
2. Leistungsschalter nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**,
 - **dass** die Nennstromkontakte (11) gegen Ende ihres Ausschalthubes in eine zweite Totpunktstellung einlaufen, und
 - **dass** der Schaltstift (14) erst nachdem die Nennstromkontakte (11) ihre Ausschaltbewegung beendet haben seine Ausschaltstellung erreicht.
3. Leistungsschalter nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**,
 - **dass** beim Beginn eines Einschaltvorgangs die Nennstromkontakte (11) so lange in der zweiten Totpunktstellung verbleiben, bis die Vorzündung des Einschaltlichtbogens erfolgt ist.
4. Leistungsschalter nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**,
 - **dass** mindestens eine gekoppelt mit den Nennstromkontakten (11) bewegliche erste Kolben-Zylinder-Anordnung vorgesehen ist, in welcher ein Teil des isolierenden Mediums in einem Kompressionsvolumen (22) durch einen Kolben (21) beim Ausschalten druckbeaufschlagt wird.
5. Leistungsschalter nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**,
 - **dass** zumindest ein Teil der kinetischen Energie, welche die Nennstromkontakte (11) gegen Ende ihres Ausschalthubes haben, mit Hilfe des Antriebsgestänges (4) für die Beschleunigung des Schaltstifts (14) nutzbar ist.
6. Leistungsschalter nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**,
 - **dass** der Gesamthub und die mittlere Geschwindigkeit des Schaltstifts (14) stets größer ist als der Gesamthub und die mittlere Geschwindigkeit der Nennstromkontakte (11).
7. Leistungsschalter nach einem der Ansprüche 3 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**,
 - **dass** der Schaltstift (14) mit maximalen Ein- bzw. Ausschaltgeschwindigkeiten im Bereich von 10 bis 20 m/sec angetrieben ist, und
 - **dass** die Nennstromkontakte (11) mit maximalen Ein- bzw. Ausschaltgeschwindigkeiten im Bereich von 2 bis 6 m/sec angetrieben sind.
8. Leistungsschalter nach einem der Ansprüche 3 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**,
 - **dass** mindestens eine zweite Kolben-Zylinder-

Anordnung vorgesehen ist, in welcher ein Teil des isolierenden Mediums in einem Kompressionsvolumen (32) durch einen mit dem Schaltstift (14) gekoppelten Kolben (30) beim Ausschalten druckbeaufschlagt wird, sodass es für die Beblasung des Lichtbogens verwendbar ist, und in welcher zudem das Kompressionsvolumen (32) gegen Ende des Ausschalthubes des Schaltstifts (14) als pneumatisches Dämpfungsvolumen dient.

8. Leistungsschalter nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet,**

- **dass** das Antriebsgestänge (4) zwei Teilgestänge aufweist, von denen das erste für die Betätigung der Nennstromkontakte (11) und der Kolben (21) vorgesehen ist, und von denen das zweite für die Betätigung des Schaltstifts (14) vorgesehen ist.

9. Leistungsschalter nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet,**

- **dass** die beiden Teilgestänge an jeweils einen Schenkel eines im Scheitel um eine ortsfeste Drehachse (34) drehbaren Winkelhebels (38) angelenkt sind, und
- **dass** die beiden Teilgestänge jeweils sowohl beim Ausschalten als auch beim Einschalten die gleiche Bahn jeweils in umgekehrter Richtung durchlaufen.

10. Leistungsschalter nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet,**

- **dass** beim ersten Teilgestänge ein Hebel (41) den Winkelhebel (38) mit einem ersten Schenkel eines zweiten Winkelhebels (43), dessen Scheitel um eine zweite ortsfeste Drehachse (35) drehbar ist, verbindet, und dass ein zweiter Schenkel des zweiten Winkelhebels (43) mittels eines Hebels (45) mit einem Drehpunkt (46) an einem Ring (17) verbunden ist, und
- **dass** beim zweiten Teilgestänge ein Hebel (47) den Winkelhebel (38) mit einem ersten Schenkel eines dritten Winkelhebels (49), dessen Scheitel um eine dritte ortsfeste Drehachse (36) drehbar ist, verbindet, und dass ein zweiter Schenkel des dritten Winkelhebels (49) mittels eines Hebels (51) mit einem beweglichen Drehpunkt (52) im Scheitel des vierten Winkelhebels (53) verbindet, wobei ein erster Schenkel des vierten Winkelhebels (53) um eine vierte ortsfeste Drehachse (37) drehbar ist, während ein zweiter Schenkel mittels eines Hebels (55) gelenkig mit einem auf dem Schaltstift (14) angebrachten axial verschieblichen Drehpunkt (56)

verbunden ist.

11. Leistungsschalter nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet,**

- **dass** das erste Teilgestänge mit einer ersten beweglichen Kulissenplatte (66) versehen ist, und
- **dass** das zweite Teilgestänge mit mindestens einer zweiten beweglichen Kulissenplatte (75) versehen ist, und
- **dass** die erste Kulissenplatte (66) und die mindestens eine zweite Kulissenplatte (75,82) gemeinsam oder separat antreibbar ausgebildet sind.

12. Leistungsschalter nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet,**

- **dass** zumindest eines der beiden Teilgestänge beim Einschalten und beim Ausschalten jeweils eine zumindest zum Teil unterschiedliche Bahn durchläuft.

13. Leistungsschalter nach einem der Ansprüche 11 oder 12, **dadurch gekennzeichnet,**

- **dass** die zweite Kulissenplatte (75,82) doppelt ausgeführt ist, wobei diese beiden Kulissenplatten (75,82) in jeweils gleichem Abstand beidseitig der ersten Kulissenplatte (66) angeordnet sind.

14. Leistungsschalter nach einem der Ansprüche 11 bis 13, **dadurch gekennzeichnet,**

- **dass** in die Kulissenplatten (66,75,82) Führungsnuten (69,70,78,79) eingearbeitet sind,
- **dass** pro Kulissenplatte (66,75,82) ein Bolzen (71,80) mit den Führungsnuten (69,70,78,79) in Eingriff steht,
- **dass** die Bolzen (71,80) in Haltegabeln (72,81) gehalten sind, und
- **dass** diese Haltegabeln (72,81) parallel zur Längsachse (3) beweglich geführt sind.

15. Leistungsschalter nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet,**

- **dass** die Führungsnuten (69,70,78,79) mit Klappen (84,86,88,90) versehen sind, welche sicherstellen, dass der Bolzen (71,80) beim Ein- und Ausschalten unterschiedliche Wege geführt wird.

Claims

1. A power breaker having at least one arcing chamber (2), which is filled with an insulating medium, in particular SF₆ gas, is rotationally symmetrical, extends along a longitudinal axis (3), has a power current path with a central contact pin (14) and has a separate rated current path which is provided with rated current contacts (11), and having a drive linkage (4) which operates the contact pin (14) and the rated current contacts (11), **characterized**
 - **in that** the drive linkage (4) is designed such that, at the start of the disconnection process, the contact pin (14) remains in a first dead point position until the rated current path is interrupted,
 - **in that** the contact pin (14) can then be moved in the disconnection direction at a higher average speed than the rated current contacts (11),
 - **in that** the rated current contacts (11) run into a second dead point position toward the end of their disconnection travel, and
 - **in that** the contact pin (14) does not reach its disconnected position until after the rated current contacts (11) have ended their disconnection movement.
2. The power breaker as claimed in claim 1, **characterized**
 - **in that**, at the start of a connection process, the rated current contacts (11) remain in the second dead point position until the pre-arcing of the switch-on arc takes place.
3. The power breaker as claimed in claim 1 or 2, **characterized**
 - **in that** at least one first piston-cylinder arrangement is provided which moves such that it is coupled to the rated current contacts (11) and which a portion of the insulating medium is pressurized in a compression volume (22) by a piston (21) during disconnection.
4. The power breaker as claimed in one of claims 1 to 3, **characterized**
 - **in that** at least a portion of the kinetic energy which the rated current contacts (11) have toward the end of their disconnection travel can be used with the aid of the drive linkage (4) for acceleration of the contact pin (14).
5. The power breaker as claimed in one of claims 1 to 4, **characterized**
 - **in that** the overall travel and the average speed of the contact pin (14) are always greater than the overall travel and the average speed of the rated current contacts (11).
6. The power breaker as claimed in claim 5, **characterized**
 - **in that** the contact pin (14) is driven at maximum connection and disconnection speeds in the range from 10 to 20 m/s, and
 - **in that** the rated current contacts (11) are driven at maximum connection and disconnection speeds in the range from 2 to 6 m/s.
7. The power breaker as claimed in one of claims 3 to 6, **characterized**
 - **in that** at least one second piston-cylinder arrangement is provided, in which a portion of the insulating medium in a compression volume (32) is compressed by means of a piston (30), which is coupled to the contact pin (14), during disconnection, so that it can be used for blowing out the arc, and in which, furthermore, the compression volume (32) is used as a pneumatic damping volume toward the end of the disconnection travel of the contact pin (14).
8. The power breaker as claimed in one of claims 1 to 7, **characterized**
 - **in that** the drive linkage (4) has two linkage elements, the first of which is provided for operating the rated current contacts (11) and the pistons (21), and the second of which is provided for operating the contact pin (14).
9. The power breaker as claimed in claim 8, **characterized**
 - **in that** the two linkage elements are articulated on a respective limb of an angled lever (38), which can rotate at the tip about a fixed-position rotation axis (34) and
 - **in that** the two linkage elements each pass through the same path, in the opposite direction in each case, both during disconnection and during connection.
10. The power breaker as claimed in claim 8, **characterized**
 - **in that**, in the first linkage element, a lever (41) connects the angled lever (38) to a first limb of a second angled lever (43) whose tip can rotate about a second fixed-position rotation axis (35), and in that a second limb of the second angled

lever (43) is connected by means of a lever (45) to a rotation point (46) on a ring (17), and

- **in that**, in the second linkage element, a lever (47) connects the angled lever (38) to a first limb of a third angled lever (49) whose tip can rotate about a third fixed-position rotation axis (36), and in that a second limb of the third angled lever (49) is connected by means of a lever (51) to a moving rotation point (52) at the tip of the fourth angled lever (53), wherein a first limb of the fourth angled lever (53) can rotate about a fourth fixed-position rotation axis (37), while a second limb is connected in a hinged manner by means of a lever (55) to a rotation point (56) which moves axially and is fitted on the contact pin (14).

11. The power breaker as claimed in claim 8, characterized

- **in that** the first linkage element is provided with a first moving guide plate (66), and
- **in that** the second linkage element is provided with at least one second moving guide plate (75), and
- **in that** the first guide plate (66) and the at least one second guide plate (75, 82) are designed such that they can be driven jointly or separately.

12. The power breaker as claimed in claim 11, characterized

- **in that** at least one of the two linkage elements in each case passes through an at least partially different path during connection and during disconnection.

13. The power breaker as claimed in one of claims 11 or 12, characterized

- **in that** there are two second guide plates (75, 82), wherein these two guide plates (75, 82) are each arranged at the same distance on either side of the first guide plate (66).

14. The power breaker as claimed in one of claims 11 to 13, characterized

- **in that** guide grooves (69, 70, 78, 79) are incorporated in the guide plates (66, 75, 82),
- **in that** a bolt (71, 80) in each guide plate (66, 75, 82) engages with the guide grooves (69, 70, 78, 79),
- **in that** the bolts (71, 80) are held in retaining forks (72, 81), and
- **in that** these retaining forks (72, 81) are guided such that they move parallel to the longitudinal

axis (3) .

15. The power breaker as claimed in claim 14, characterized

- **in that** the guide grooves (69, 70, 78, 79) are provided with flaps (84, 86, 88, 90) which ensure that the bolt (71, 80) is guided along different paths during connection and disconnection.

Revendications

1. Sectionneur de puissance, comprenant au moins une chambre de soufflage (2) remplie d'un milieu isolant, en particulier de gaz SF₆, réalisée à symétrie de révolution, s'étendant le long d'un axe longitudinal (3), présentant un chemin de courant de puissance avec une tige d'attaque centrale (14) et un chemin de courant nominal pourvu de contacts de courant nominal (11), avec une tringle de commande (4), qui actionne la tige d'attaque (44) et les contacts de courant nominal (11), caractérisé en ce que

- la tringle de commande (4) est configurée de telle sorte qu'au début de l'opération de coupure, la tige d'attaque (14) reste dans une première position de point mort tant que le chemin de courant nominal n'est pas interrompu,
- la tige d'attaque (14) est ensuite déplaçable avec une vitesse moyenne plus élevée dans la direction de désenclenchement que les contacts de courant nominal (11),
- les contacts de courant nominal (11) entrent dans une deuxième position de point mort vers la fin de leur course de coupure et
- la tige d'attaque (14) n'atteint sa position de coupure qu'après que les contacts de courant nominal (11) ont terminé leur mouvement de coupure.

2. Sectionneur de puissance selon la revendication 1, caractérisé en ce que

- au début d'une opération d'enclenchement, le contacts de courant nominal (11) restent dans la deuxième position de point mort tant que le préallumage de l'arc électrique d'enclenchement n'a pas eu lieu.

3. Sectionneur de puissance selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que

- l'on prévoit au moins un agencement cylindre piston déplaçable de manière accouplée avec les contacts de courant nominal (11), dans lequel une partie du milieu isolant remplissant la chambre de soufflage est sollicité par pression dans un volume de compression (22) par un piston (21) lors de la coupure.
4. Sectionneur de puissance selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que**
- au moins une partie de l'énergie cinétique dont disposent les contacts de courant nominal (11) vers la fin de leur course de coupure peut être utilisée à l'aide de la tringle de commande (4) pour l'accélération de la tige d'attaque (14).
5. Sectionneur de puissance selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce que**
- la course totale et la vitesse moyenne de la tige d'attaque (14) sont toujours plus importantes que la course totale et la vitesse moyenne des contacts de courant nominal (11).
6. Sectionneur de puissance selon la revendication 5, **caractérisé en ce que**
- la tige d'attaque (14) est entraînée à des vitesses d'enclenchement ou de désenclenchement maximales dans la plage de 10 à 20 m/s, et
 - les contacts de courant nominal (11) sont entraînés à des vitesses d'enclenchement et de désenclenchement maximales dans la plage de 2 à 6 m/s.
7. Sectionneur de puissance selon l'une quelconque des revendications 3 à 6, **caractérisé en ce que**
- l'on prévoit au moins un deuxième agencement cylindre piston, dans lequel une partie du milieu isolant est sollicité en pression dans un volume de compression (32) par un piston (30) accouplé à la tige d'attaque (14) lors de la coupure, de sorte qu'elle puisse être utilisée pour le soufflage de l'arc électrique, et dans lequel en outre le volume de compression (32) sert de volume d'amortissement pneumatique vers la fin de la course de coupure de la tige d'attaque (14).
8. Sectionneur de puissance selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, **caractérisé en ce que**
- la tringle de commande (4) présente deux tringles partielles dont la première est prévue pour l'actionnement des contacts de courant nominal (11) et des pistons (21), et dont la deuxième est prévue pour l'actionnement de la tige d'at-
- taque (14).
9. Sectionneur de puissance selon la revendication 8, **caractérisé en ce que**
- les deux tringles partielles sont articulées à une branche respective d'un levier coudé (38) pouvant tourner autour d'un axe de rotation fixe (34), et
 - les deux tringles partielles parcourent à chaque fois le même chemin à chaque fois dans le sens inverse lors de la coupure et lors de l'enclenchement.
10. Sectionneur de puissance selon la revendication 8, **caractérisé en ce que**
- dans le cas de la première tringle partielle, un levier (41) relie le levier coudé (38) à une première branche d'un deuxième levier coudé (43), dont le sommet peut tourner autour d'un deuxième axe de rotation fixe (35), et **en ce qu'une** deuxième branche du deuxième levier coudé (43) est connectée au moyen d'un levier (45) à un pivot (46) sur un anneau (17), et
 - **en ce que** dans le cas de la deuxième tringle partielle, un levier (47) relie le levier coudé (38) à une première branche d'un troisième levier coudé (49), dont le sommet peut tourner autour d'un troisième axe de rotation fixe (36), et **en ce qu'une** deuxième branche du troisième levier coudé (49) est connectée au moyen d'un levier (51) avec un pivot mobile (52) dans le sommet du quatrième levier coudé (53), une première branche du quatrième levier coudé (53) pouvant tourner autour d'un quatrième axe de rotation fixe (37), tandis qu'une deuxième branche est connectée au moyen d'un levier (55) de manière articulée à un pivot (56) déplaçable axialement monté sur la tige d'attaque (14).
11. Sectionneur de puissance selon la revendication 8, **caractérisé en ce que**
- la première tringle partielle est pourvue d'une première plaque coulissante mobile (66), et **en ce que**
 - la deuxième tringle partielle est pourvue d'au moins une deuxième plaque coulissante mobile (75), et **en ce que**
 - la première plaque coulissante (66) est l'au moins une deuxième plaque coulissante (75, 82) sont réalisées de manière à pouvoir être entraînées conjointement ou séparément.

12. Sectionneur de puissance selon la revendication 11, caractérisé en ce que

- au moins l'une des deux tringles partielles parcourt, lors de l'enclenchement et lors de la coupe, à chaque fois un chemin au moins partiellement différent. 5

13. Sectionneur de puissance selon l'une quelconque des revendications 11 ou 12, caractérisé en ce que 10

- la deuxième plaque coulissante (75, 82) est réalisée de manière double, ces deux plaques coulissantes (75, 82) étant disposées à chaque fois à la même distance de part et d'autre de la première plaque coulissante (66). 15

14. Sectionneur de puissance selon l'une quelconque des revendications 11 à 13, caractérisé en ce que 20

- dans les plaques coulissantes (66, 75, 82), des rainures de guidage (69, 70, 78, 79) sont incorporées,
- **en ce qu'un** boulon (71, 80) est en engagement pour chaque plaque coulissante (66, 75, 82) avec les rainures de guidage (69, 70, 78, 79), 25
- **en ce que** les boulons (71, 80) sont maintenus dans des fourches de fixation (72, 81), et 30
- **en ce que** ces fourches de fixation (72, 81) sont guidées de manière déplaçable parallèlement à l'axe longitudinal (3). 35

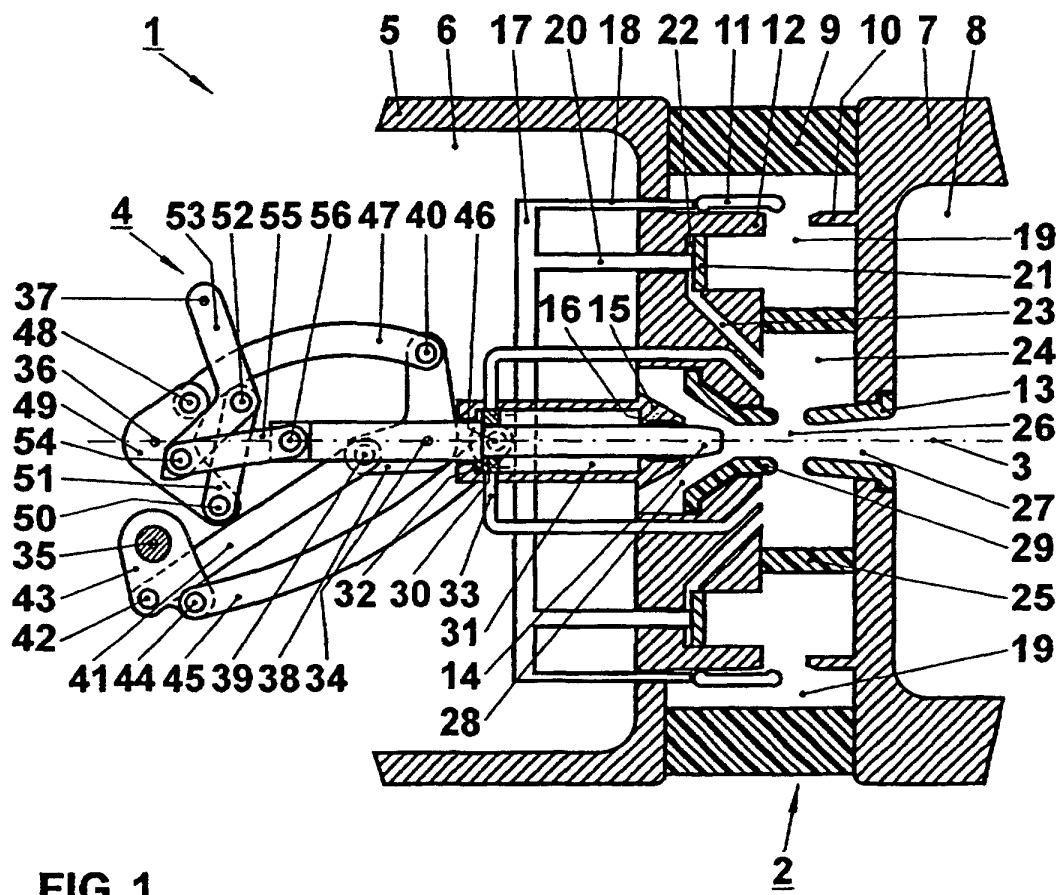
15. Sectionneur de puissance selon la revendication 14, caractérisé en ce que

- les rainures de guidage (69, 70, 78, 79) sont pourvues de clapets (84, 86, 88, 90) qui garantissent que le boulon (71, 80) soit guidé suivant des chemins différents lors de l'enclenchement et de la coupe. 40

45

50

55



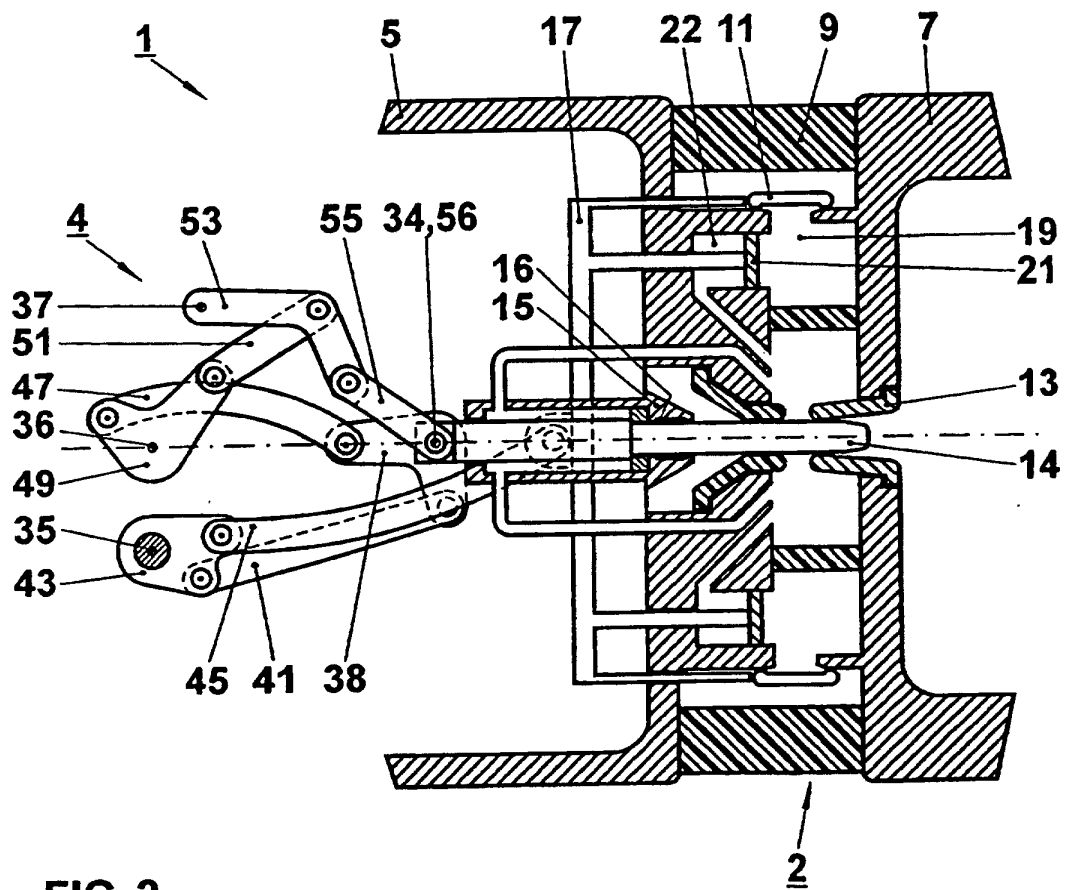
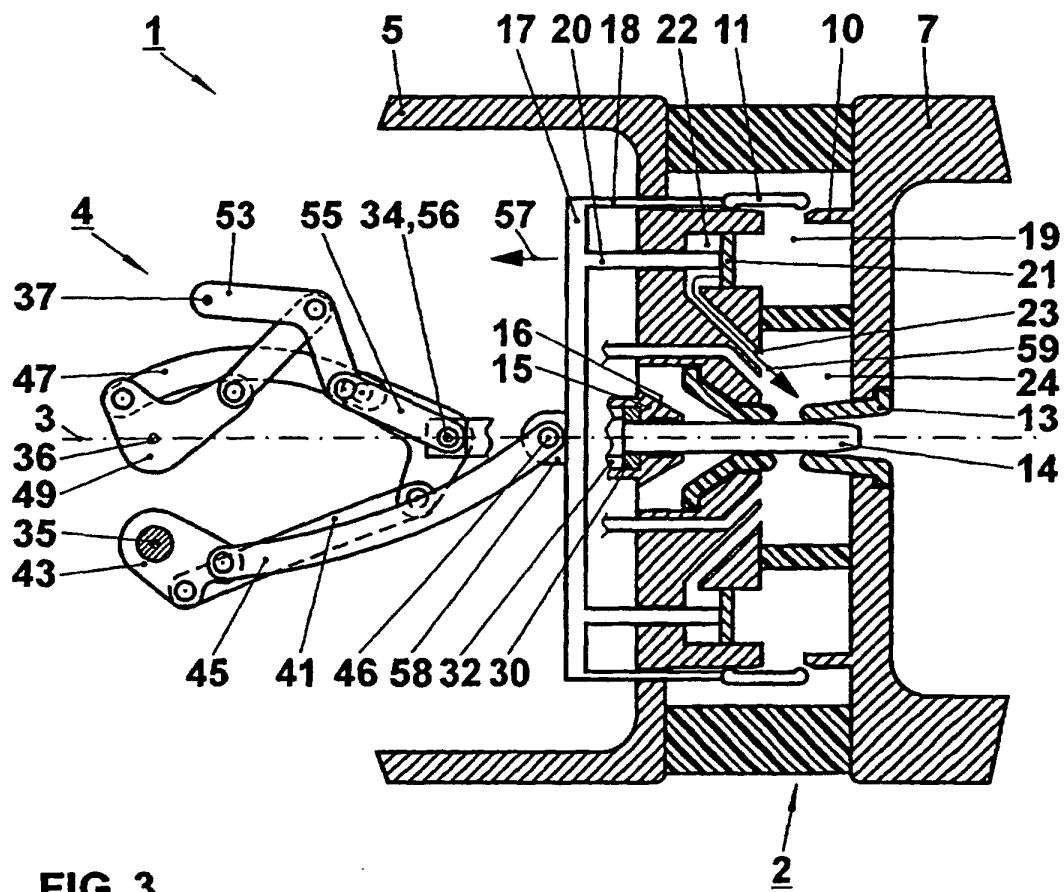
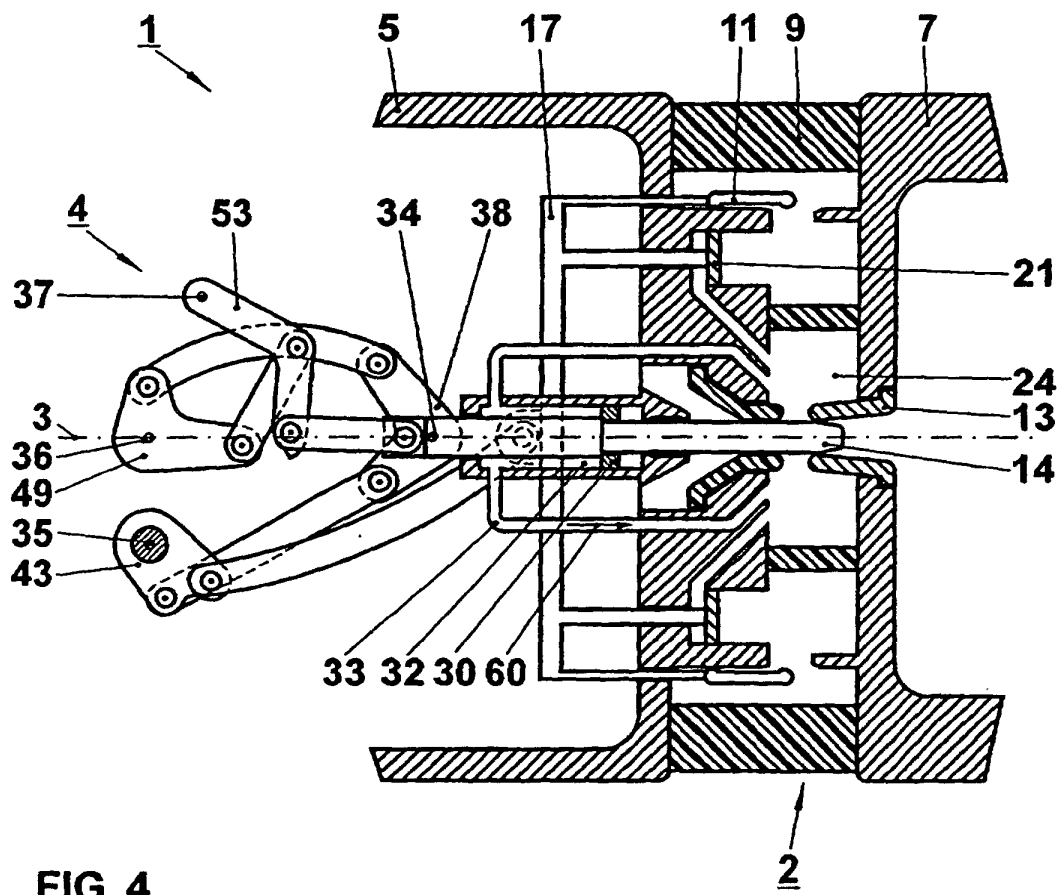
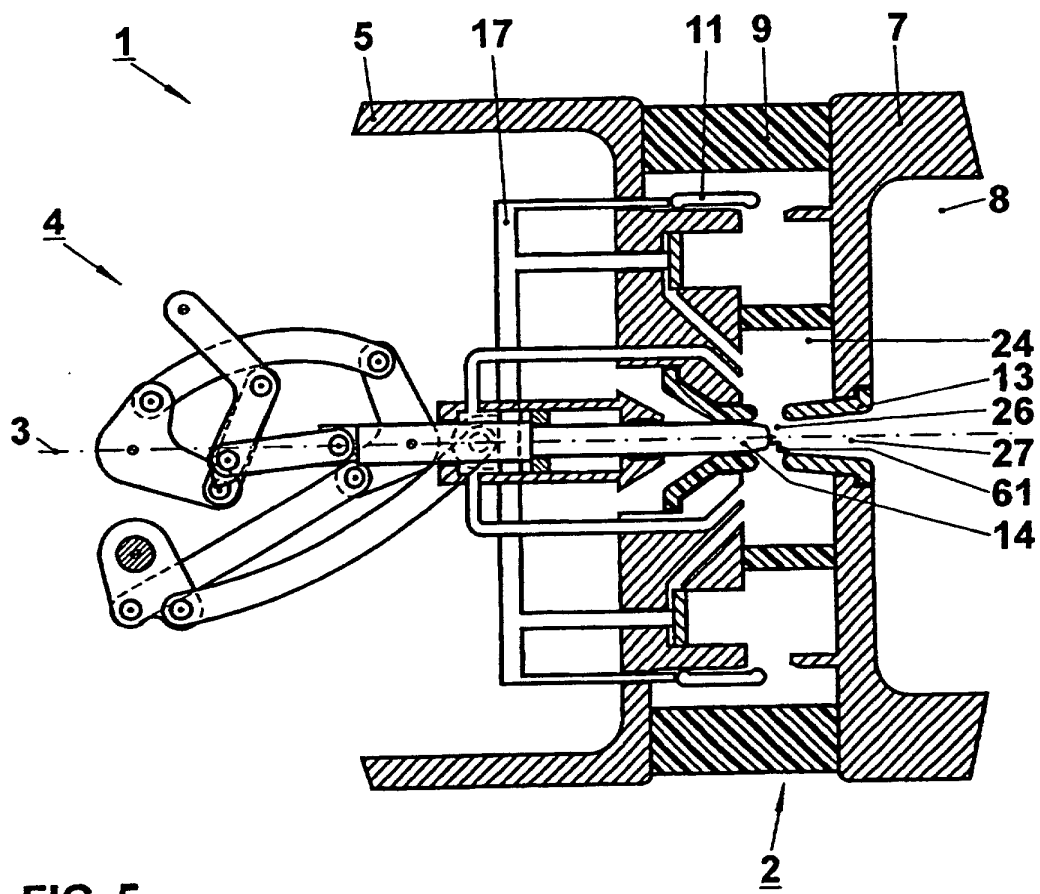


FIG. 2







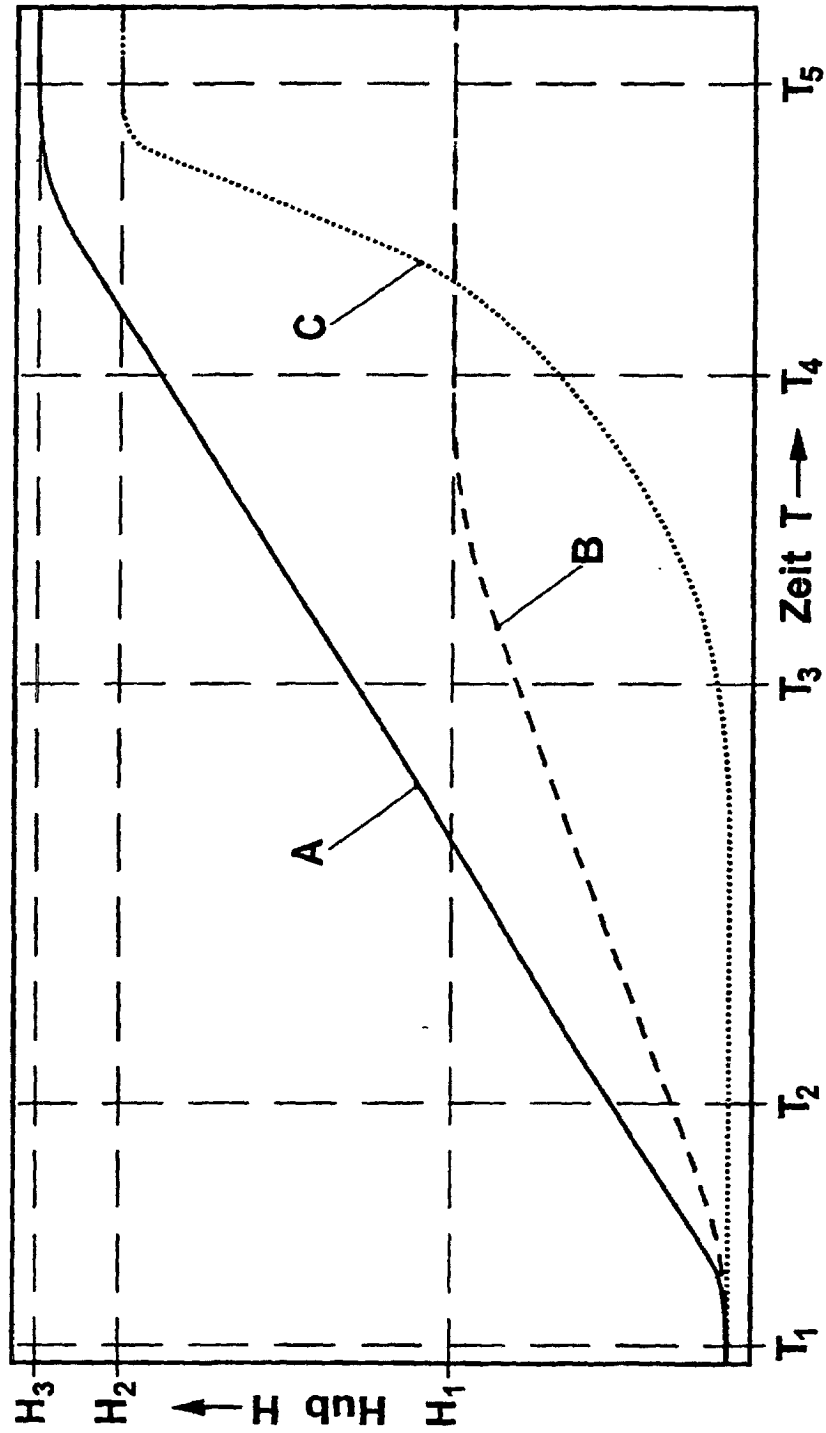
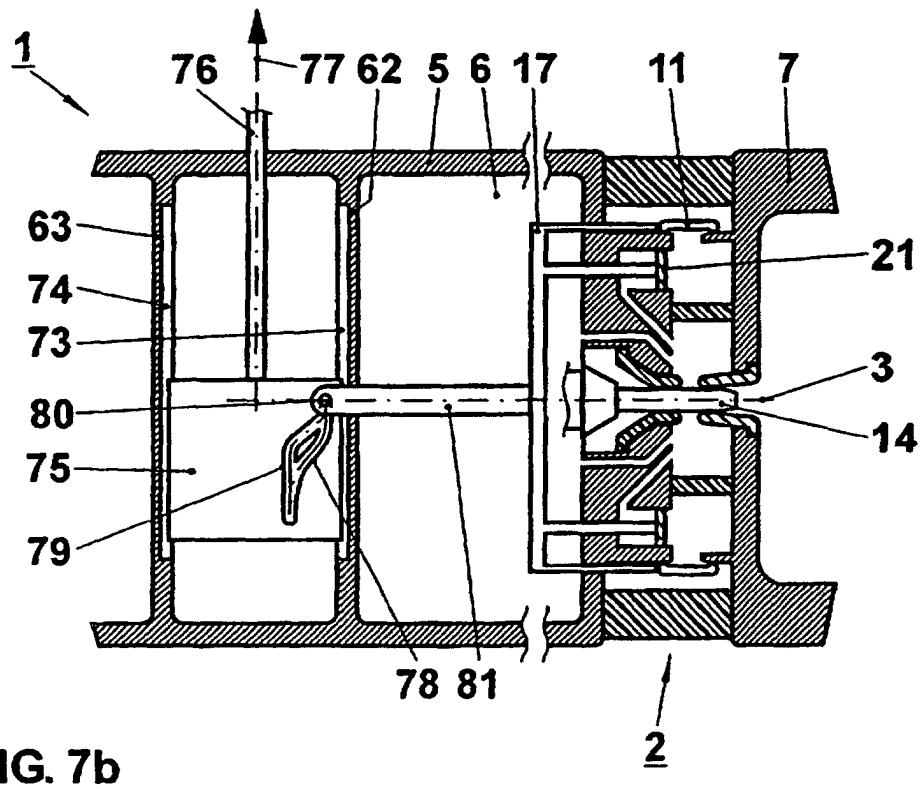
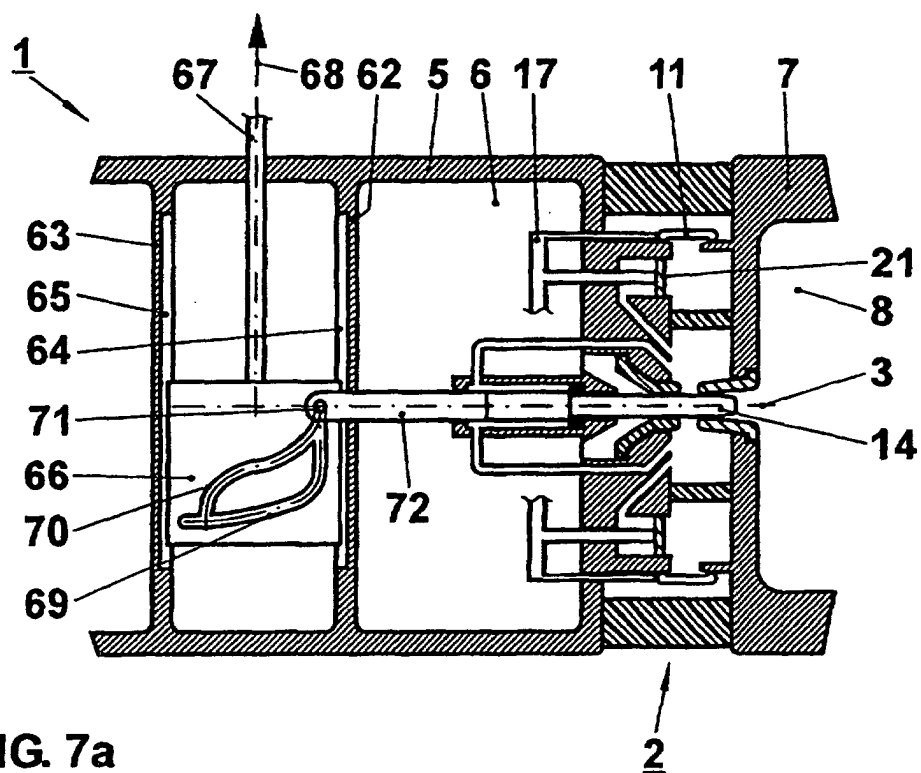


FIG. 6



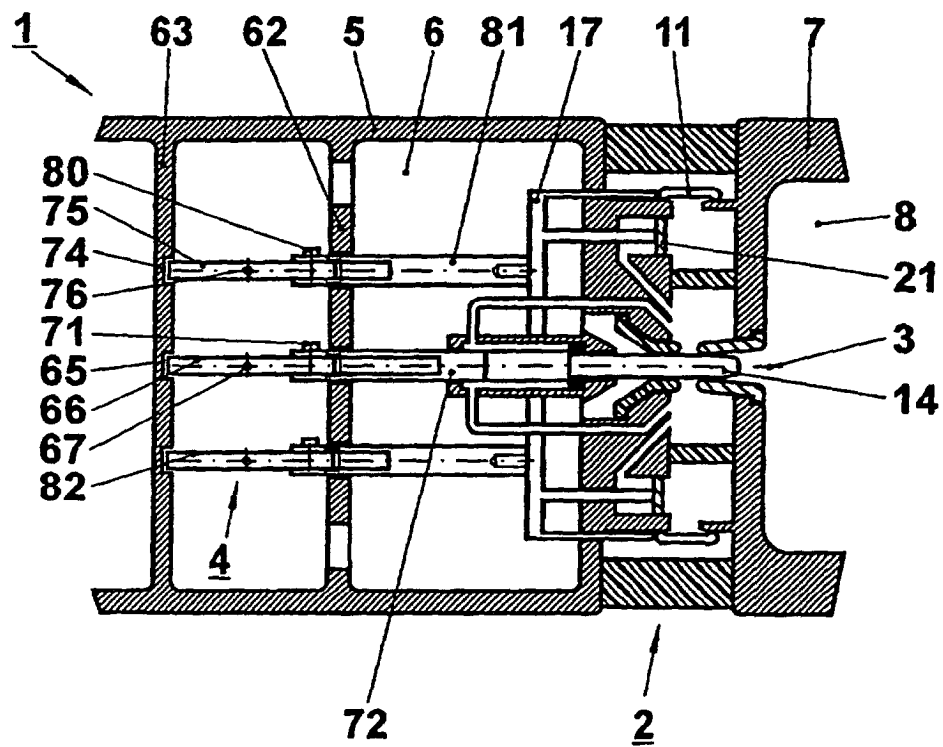
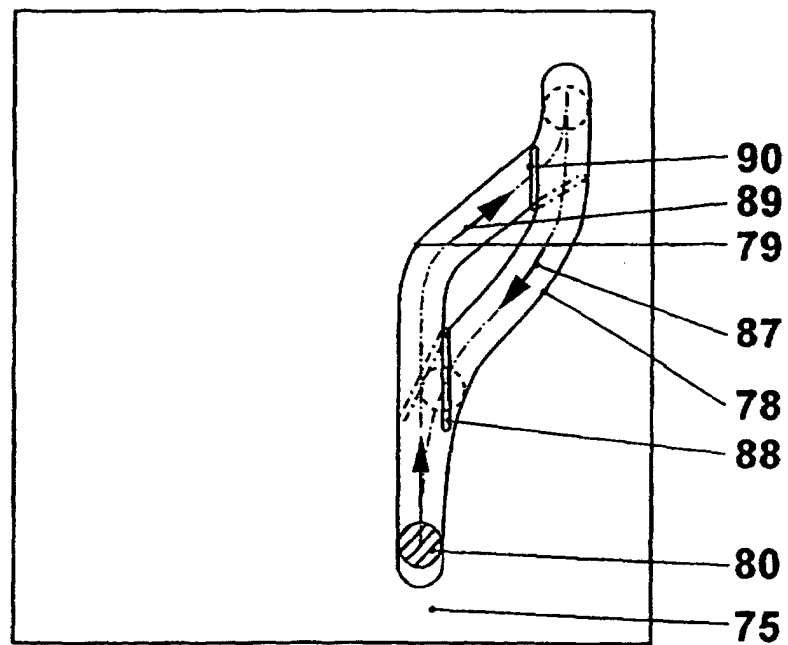
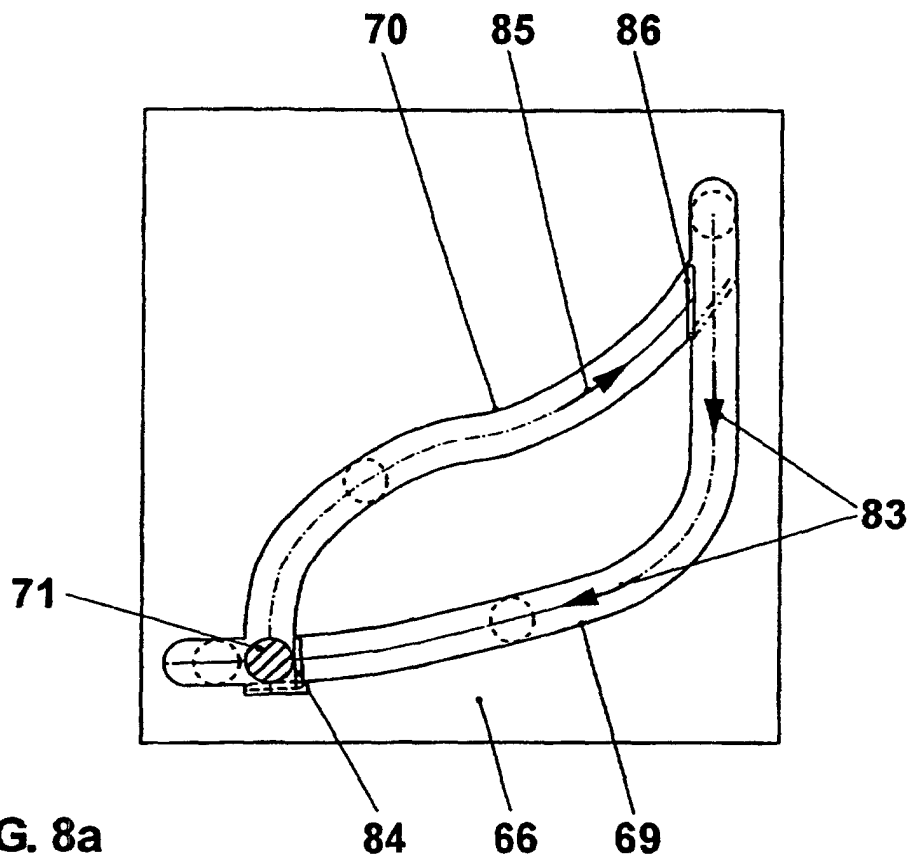


FIG. 7c



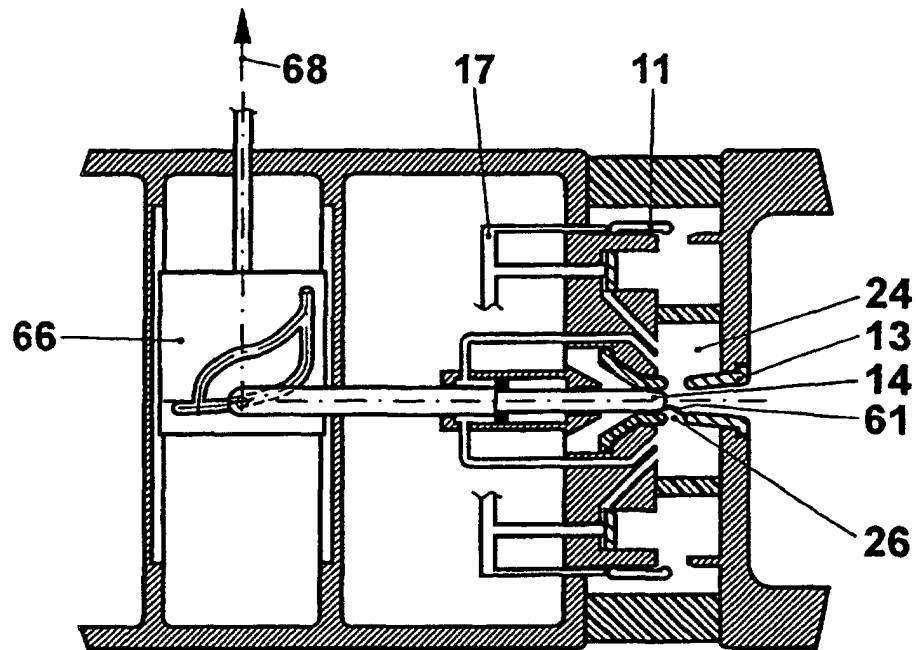


FIG. 9a

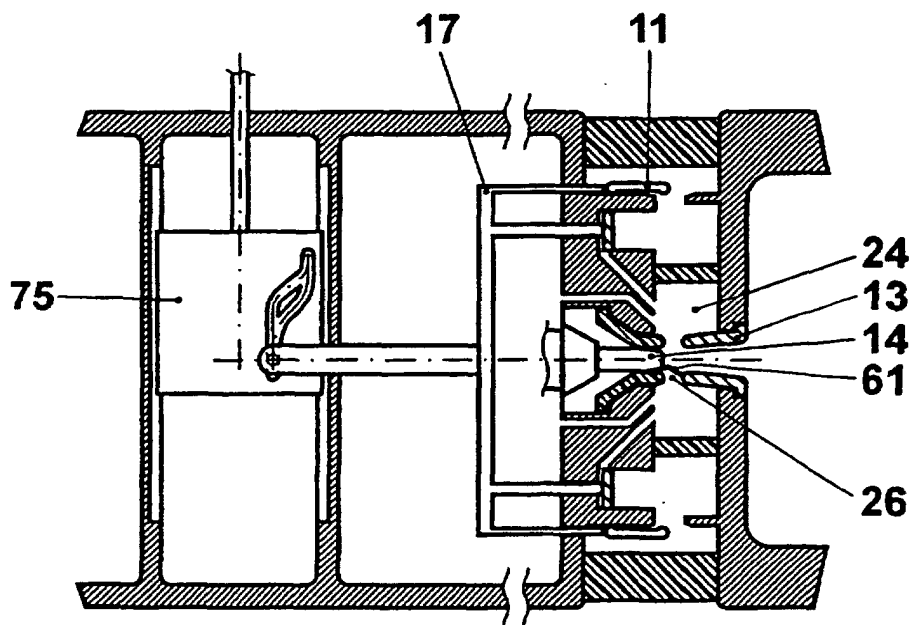


FIG. 9b

